

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-342998

(43) 公開日 平成6年(1994)12月13日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 5 K 13/04

A 8509-4E

B 2 3 P 21/00

3 0 5 A 7181-3C

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平5-156094

(22) 出願日 平成5年(1993)6月1日

(71) 出願人 000237271

富士機械製造株式会社

愛知県知立市山町茶碓山19番地

(72) 発明者 浅井 誠一

愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

(72) 発明者 武藤 康雄

愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

(72) 発明者 須原 信介

愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

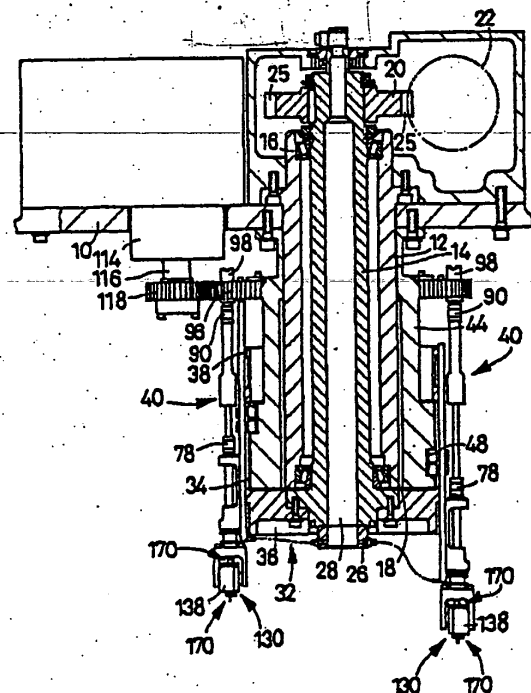
(74) 代理人 弁理士 神戸 典和 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 電子部品装着装置

(57) 【要約】

【目的】 回転体の回転速度を過剰に速くすることなく、部品装着ユニットに必要な動作を行わせながら電子部品の装着能率を向上させる。

【構成】 部品装着ユニット40の部品装着ヘッド130と被係合部材98とはユニバーサルジョイント78、90および伸縮軸88により接続され、インデックステーブル32の回転方向において相対移動し得、部品装着ヘッド130はインデックステーブル32の回転により移動し、被係合部材98は外歯リングギヤ96の回転によりインデックステーブル32とは別個に回転する。被係合部材98は部品装着ヘッド130より先にステーションへ到達し、インデックステーブル32の回転と並行して回転装置により回転させられる。その分、部品装着ユニット40の回転時間を長く取ることができ、インデックステーブル32の回転速度を過剰に速くすることなく必要な角度回転させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一軸線のまわりに回転可能な回転体と、その回転体に保持された複数の部品装着ユニットと、前記回転体を回転させ、前記複数の部品装着ユニットを複数のステーションに順次移動させる回転体回転装置と、

前記複数のステーションの一つである作動ステーションに設けられ、その作動ステーションに移動させられた前記部品装着ユニットに予め定められた動作を行わせる部品装着ユニット作動装置とを含む電子部品装着装置において、

前記部品装着ユニットの前記作動ステーションへの移動と、前記部品装着ユニット作動装置が前記部品装着ユニットに行わせる動作の少なくとも一部の同時進行を許容する移動-作動同時進行許容装置を設けたことを特徴とする電子部品装着装置。

【請求項2】 前記部品装着ユニットが、前記回転体に部品装着ユニットの軸線まわりに回転可能に支持されており、

前記部品装着ユニット作動装置が、

前記部品装着ユニットの被係合部材に係合、離脱可能な係合部材と、

その係合部材を前記被係合部材に係合、離脱させる係脱装置と、

係合部材をその係合部材の軸線まわりに回転させる係合部材回転装置とを含む部品装着ユニット回転装置であり、

前記移動-作動同時進行許容装置が、

前記係合部材と被係合部材とのいずれか一方を前記回転体の回転軸線のまわりに回転体とは別個に回転させることにより、回転体の回転中に係合部材と被係合部材とが回転体の回転方向に相対移動しない状態を現出させる不

相対移動状態現出装置と、その不相対移動状態において前記係脱装置と前記係合部材回転装置との少なくとも一方の作動の少なくとも一部を行わせる作動制御装置とを含むことを特徴とする請求項1に記載の電子部品装着装置。

【請求項3】 前記部品装着ユニットが、前記回転体に回転体の軸線に平行な軸方向に移動可能に支持されており、前記部品装着ユニット作動装置が前記部品装着ユニットを前記軸方向に移動させる軸方向移動装置であって、前記移動-作動同時進行許容装置が、前記部品装着ユニットの前記軸方向移動装置に対する前記回転体の回転方向の相対移動を許容しつつ軸方向移動装置の軸方向の運動を部品装着ユニットに伝達する運動伝達装置である請求項1または2に記載の電子部品装着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子部品をプリント基板等の装着対象材に装着する装置に関するものであり、特

に、装着能率の向上に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電子部品を装着する装置には、複数の部品装着ユニットを有し、それら複数の部品装着ユニットが複数のステーションに順次移動させられつつ電子部品を装着対象材に装着する装置がある。この種の電子部品装着装置は、一般に、(a) 一軸線のまわりに回転可能な回転体と、(b) その回転体に保持された複数の部品装着ユニットと、(c) 回転体を回転させ、複数の部品装着ユニットを複数のステーションに順次移動させる回転体回転装置と、(d) 複数のステーションの一つである作動ステーションに設けられ、その作動ステーションに移動させられた部品装着ユニットに予め定められた動作を行わせる部品装着ユニット作動装置とを含むように構成される。例えば、複数のステーションのうちの二つに軸方向移動装置が設けられて、それぞれ作動ステーションである部品供給ステーションおよび部品装着ステーションとされ、複数の部品装着ユニットの一つが部品供給ステーションにおいて軸方向移動装置により軸方向に移動させられて電子部品供給装置から電子部品を取り出し、別の一つが部品装着ステーションにおいて軸方向移動装置により軸方向に移動させられて電子部品を装着対象材に装着するのである。また、複数のステーションの一つに部品装着ユニット回転装置が設けられ、そのステーションが作動ステーションとしての部品回転ステーションとされることもある。部品供給ステーションにおいて電子部品供給装置から電子部品を取り出して部品装着ステーションへ移動中の部品装着ヘッドが部品回転ステーションに停止したとき、部品装着ユニット回転装置が部品装着ヘッドを回転させ、その部品装着ヘッドに保持されている電子部品を回転させ、電子部品の装着対象材への装着姿勢を変更あるいは修正するのである。

【0003】 従来、このような電子部品装着装置において部品装着ユニットは、回転体の回転によって各作動ステーションへ移動させられた後、停止した状態で軸方向移動装置、部品装着ユニット回転装置等の部品装着ユニット作動装置によって所定の動作を行わされるようになっており、電子部品装着装置のサイクルタイムは、部品装着ユニットが隣接するステーション間の移動に要する時間と、作動ステーションにおいて所定の動作を行うのに要する時間との和で決まっていた。

【0004】 そして、近年電子部品の装着能率向上要求が高く、従来は、回転体の回転角速度を高くし、部品装着ユニットのステーション間における移動時間を短くして装着サイクルタイムを短縮し、装着能率を向上させていた。各作動ステーションでの停止時間は、部品装着ユニット作動装置が部品装着ユニットに所定の動作を行わせるのに必要な長さ確保することが必要であり、停止時間の短縮には限界があるため、移動時間を短くすることにより対処していたのである。

10

20

30

40

50

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、回転体の回転角速度が高くなれば、回転体の回転開始時や回転終了時における角加速度が大きくなり、電子部品に作用する慣性力が大きくなり、電子部品に作用する慣性力が大きくなって、部品装着ユニットによる電子部品の保持位置がずれてしまうことがある。あるいは、電子部品装着装置の振動、騒音が大きくなり、また、電子部品の装着位置精度の確保が困難になる問題が生じる。請求項1の発明は、部品装着ユニットの移動時間を過剰に短縮することなく、かつ、部品装着ユニットの動作に必要な時間を確保しつつ装着サイクルタイムを短くすることができる電子部品装着装置を提供することを課題として為されたものである。請求項2の発明は、部品装着ユニットの移動時間を過剰に短縮することなく、かつ、部品装着ユニットの軸線まわりの回転時間を確保しつつ装着サイクルタイムを短くすることができる電子部品装着装置を提供することを課題として為されたものである。請求項3の発明は、部品装着ユニットの移動時間を過剰に短縮することなく、かつ、部品装着ユニットの軸方向への移動時間を確保しつつ装着サイクルタイムを短くすることができる電子部品装着装置を提供することを課題として為されたものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る電子部品装着装置は、上記の課題を解決するために、前記 (a) 回転体、(b) 部品装着ユニット、(c) 回転体回転装置および (d) 部品装着ユニットを含む電子部品装着装置において、部品装着ユニットの作動ステーションへの移動と、部品装着ユニット作動装置が部品装着ユニットに行わせる動作の少なくとも一部の同時進行を許容する移動一作動同時進行許容装置を設けたことを要旨とするものである。

【0-0-0-7】電子部品装着装置が複数の部品装着ユニット作動装置を備えている場合、全ての部品装着ユニット作動装置に移動一作動同時進行許容装置を設けてもよく、一部に設けてもよい。装着のサイクルタイムは作動時間が最も長い部品装着ユニット作動装置によって決まるため、これに移動一作動同時進行許容装置を設けるのみでもサイクルタイムを短縮することができるのである。

【0008】請求項2の発明に係る電子部品装着装置は、前記部品装着ユニットが、前記回転体に部品装着ユニットの軸線まわりに回転可能に支持されており、前記部品装着ユニット作動装置が、部品装着ユニットの被係合部材に係合、離脱可能な係合部材と、その係合部材を前記被係合部材に係合、離脱させる係脱装置と、係合部材をその係合部材の軸線まわりに回転させる係合部材回転装置とを含む部品装着ユニット回転装置であり、前記移動一作動同時進行許容装置が、係合部材と被係合部材

とのいずれか一方を回転体の回転軸線のまわりに回転体とは別個に回転させることにより、回転体の回転中に係合部材と被係合部材とが回転体の回転方向に相対移動しない状態を現出させる不相对移動状態現出装置と、その不相对移動状態において係脱装置と係合部材回転装置との少なくとも一方の作動の少なくとも一部を行わせる作動制御装置とを含むものとされる。

【0009】請求項3の発明に係る電子部品装着装置は、前記部品装着ユニットが、前記回転体に回転体の軸線に平行な軸方向に移動可能に支持されており、部品装着ユニット作動装置が部品装着ユニットを上記軸方向に移動させる軸方向移動装置であって、前記移動一作動同時進行許容装置が、部品装着ユニットの軸方向移動装置に対する回転体の回転方向の相対移動を許容しつつ軸方向移動装置の軸方向の運動を部品装着ユニットに伝達する運動伝達装置とされる。

【0010】

【作用】請求項1の発明に係る電子部品装着装置においては、移動一作動同時進行許容装置によって部品装着ユニットの作動ステーションへの移動と、部品装着ユニット作動装置によって行われる動作の少なくとも一部との同時進行が許容される。従来は、必ず回転体の停止中に行われていた部品装着ユニットの動作の少なくとも一部が回転体の回転中に行われるのである。

【0011】請求項2の発明に係る電子部品装着装置において部品装着ユニットは、部品装着ユニット回転装置によって自身の軸線まわりに回転させられる。例えば、部品装着ユニットによる電子部品の保持姿勢に電子部品の軸線まわりの回転位置誤差がある場合に電子部品が回転させられて回転位置誤差が修正されるのである。る。部品装着ユニットの回転時には、係合部材が部品装着ユニットの被係合部材に係合させられた後、係合部材回転装置により回転させられることによって部品装着ヘッドおよびそれに保持された電子部品が回転させられ、回転後、係合部材が被係合部材から離脱させられるのであるが、これら係合、回転および離脱の少なくとも一部が回転体の回転中に部品装着ユニットの移動と並行して行われる。係合、回転および離脱のためには係合部材と被係合部材とが回転体の回転方向において相対移動しない状態が必要であるが、この状態が不相对移動状態現出装置によって回転体の回転中に現出させられることにより、係合、回転および離脱の少なくとも一部を回転体の回転、すなわち部品装着ユニットの作動ステーションへの移動と並行して行うことが可能となるのである。係合部材と被係合部材とのいずれか一方を回転体の回転軸線のまわりに回転体とは別個に回転させれば、例えば、実施例の項において説明するように、被係合部材を回転体の回転角速度より大きい回転角速度で回転させて回転体の回転によるよりも先に作動ステーションへ移動させることにより、作動ステーションにおいて不相对移動状態

を得ることができ、あるいは回転体の停止中に係合部材を被係合部材に係合させ、回転体の回転によって部品装着ユニットが移動するときに係合部材を被係合部材に追従して移動させることによって、作動ステーションへの移動中に不相對移動状態を得ることができる。

【0012】請求項3の発明に係る電子部品装着装置においては、部品装着ユニットが回転体の回転中に軸方向に移動させられる。例えば、部品装着ユニットは電子部品を装着対象材に装着する場合に軸方向に移動させられるのであるが、部品装着ユニットは運動伝達装置の運動伝達により、回転体により回転させられつつ並行して軸方向に移動させられて電子部品を装着対象材に装着するのである。

【0013】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、部品装着ユニットのステーション間の移動時間を、部品装着ユニット作動装置による動作の少なくとも一部に利用することができるため、移動時間を過剰に短縮することなく、作動時間を確保することができ、部品装着ユニットによる電子部品の保持位置ずれの発生、振動、騒音の増大、あるいは部品装着位置精度の低下等の支障を生ずることなく装着サイクルタイムを短縮し、装着能率を向上させることができる。しかも、部品装着ユニット作動装置は、作動ステーションに設けられるのであって、部品装着ユニットの各々につづつ設けられて部品装着ユニットと共に回転体によって回転させられるわけではないため、部品装着ユニットの数が多い場合にも部品装着ユニット作動装置の数が少なく済み、装置コストの低減を図ることができる。

【0014】請求項2の発明によれば、係合部材と被係合部材との係合、離脱および回転の少なくとも一部を部品装着ユニットの移動と並行して行わせることができるため、その分、移動時間および回転時間を長く確保することができ、移動時間を過剰に短縮することなく部品装着ユニットを必要な角度回転させることができる。逆に、回転角度を一定とすれば、回転速度を遅くすることができ、慣性力が小さくて済み、部品装着ユニットが電子部品を保持している場合、回転により保持姿勢がずれることがないようにすることができる。

【0015】請求項3の発明によれば、部品装着ユニットの作動ステーションへの移動と軸方向の移動とを並行して行わせることができるため、その分、両方向の移動時間を長く確保することができ、部品装着ユニットのステーション間の移動時間を過剰に短縮することなく、軸方向へ必要な距離だけ移動させることができる。逆に、昇降距離を一定とすれば昇降速度を遅くすることができ、例えば部品装着ユニットがバキュームにより電子部品を吸着するものである場合、吸着管の電子部品への当接時の衝撃を小さくして電子部品や吸着管の損傷を確実に回避することができる。

【0016】

【実施例】以下、請求項1ないし3の発明の共通実施例である電子部品装着装置を図面に基づいて詳細に説明する。図1において10はフレームであり、フレーム10には円筒状部材12が垂直に固定されている。円筒状部材12はその上部においてフレーム10に固定され、下部はフレーム10から下方へ延び出させられており、円筒状部材12内には円筒状の回転軸14が軸受16、18を介して垂直軸線まわりに回転可能に支持されている。回転軸14の円筒状部材12から突出した上端部にはローラギヤ20が固定されている。カム22がインデックス用サーボモータ24（図3参照）によって一方方向に定速で回転させられるとき、ローラギヤ20のローラ25がカム22に順次係合し、回転軸14が垂直軸線まわりに18度ずつ間欠回転させられる。また、回転軸14の下側開口は蓋体26により閉塞され、回転軸14内の空間は図示しない負圧源に接続された負圧供給通路28とされている。

【0017】上記回転軸14の下端部は円筒状部材12から突出させられており、その突出端部には、回転体としてのインデックステーブル32が固定されている。インデックステーブル32は、図3に示すように、内径が円筒状部材12の外径より大きい円筒部34と、円筒部34の一端部に設けられた有孔円板部36と、円筒部34の他端部に設けられたリング部38とを有し、有孔円板部36において回転軸14に同心に固定されている。

【0018】インデックステーブル32には、図2に概略的に示すように、回転軸14の回転軸線を中心とする一円周上に20組の部品装着ユニット40が等角度間隔に取り付けられており、これら20組の部品装着ユニット40が停止させられるステーションが20個設けられている。20個のステーションのうち、8個が部品装着ユニット40が動作を行わされる作動ステーション、すなわち部品供給ステーション、部品姿勢90度変更ステーション、部品姿勢修正ステーション、部品装着ステーション、部品装着ユニット姿勢修正ステーション、部品装着ユニット姿勢90度変更ステーション、部品排出ステーションおよび部品吸着ノズル選択ステーションとされている。また、3個が検出ステーション、すなわち部品立ち姿勢検出ステーション、部品保持姿勢検出ステーションおよび部品吸着ノズル検出ステーションとされており、残りの9個は動作も検出も行われない遊休ステーションとされている。20組の部品装着ユニット40は、インデックステーブル32の回転により20個のステーションへ順次移動させられる。インデックステーブル32を回転させる回転軸14、ローラギヤ20、カム22およびインデックス用サーボモータ24等が回転体回転装置を構成しているのである。

【0019】フレーム10の下面には円筒カム44が固定されている。円筒カム44は円筒状部材12に嵌合さ

れ、その下部はインデックステーブル32と円筒状部材12との間に嵌入させられている。円筒カム44は段付状を成し、その下端部の大径部46はインデックステーブル32の円筒部34内に位置させられている。大径部46には、図3に示すように外周面に開口するカム溝48が形成され、各部品装着ユニット40の昇降板50に取り付けられた一対ずつのローラ52が係合させられている。

【0020】インデックステーブル32の有孔円板部36とリング部38とはそれぞれ、ガイドブロック56が上下方向に固定され、昇降板50が昇降可能に嵌合されている。ローラ52は昇降板50の長手方向の中間部に、インデックステーブル32の回転軸線と直交する水平軸線のまわりに回転可能に取り付けられ、円筒部34に形成された上下方向に延びる長穴58を通してカム溝48に係合させられている。

【0021】カム溝48は高さが周方向において漸変させられたものであり、インデックステーブル32が回転させられ、部品装着ユニット40が移動させられるとき、ローラ52がカム溝48内を移動することにより部品装着ユニット40は昇降させられる。カム溝48は、部品装着ユニット40が部品供給ステーションにおいて上昇端に位置し、部品装着ステーションにおいて下降端に位置するとともに、それら部品供給ステーションおよび部品装着ステーションの前後では水平に移動するように形成されている。

【0022】昇降板50の外面には、図4に示すように支持部材64が固定されている。支持部材64はコの字形を成し、コの字の底壁66において昇降板50に上下方向に固定され、2個の側壁68、70は昇降板50から水平に延び出させられて昇降ロッド72を軸方向に移動不能かつ自身の軸線のまわりに回転可能に支持している。昇降ロッド72の側壁68から突出した上端部にはユニバーサルジョイント78によりスプラインシャフト80が連結されている。

【0023】ユニバーサルジョイント78は、コイル径の異なる3個のコイルスプリングが同心に配置されたスプリングユニット82と、スプリングユニット82の両端部をそれぞれ固定された端板84とを有し、一方の端板84が昇降ロッド72に固定され、他方の端板84がスプラインシャフト80に固定されている。

【0024】スプラインシャフト80には有底のスリーブ86がスプライン嵌合され、両者によって伸縮軸88が構成されている。スリーブ86の底壁にはユニバーサルジョイント78と同様のユニバーサルジョイント90によりスプール92が連結されるとともに、外歯リングギヤ96に軸方向に移動可能かつ回転可能に嵌合されている。外歯リングギヤ96は、前記円筒カム44の上部に軸受94を介してインデックステーブル32の回転軸線のまわりに回転可能に取り付けられている。

【0025】スプール92の外歯リングギヤ96から突出した上端部には、被係合部材98が固定されている。被係合部材98は段付状を成し、大径部100の上面に開口する凹部102側からボルト104によりスプール92に固定されるとともに、大径部100と外歯リングギヤ96との間に配設されたスプリング106によって上方へ付勢されている。この付勢は、スプール92に設けられた外向きのフランジ部108が外歯リングギヤ96の下面に当接することにより規制される。フランジ部108の上面にはゴム板109が固着されており、ゴム板109が外歯リングギヤ96に密着した状態では、ゴム板109の摩擦抵抗によって部品装着ユニット40の外歯リングギヤ96およびインデックステーブル32に対する相対回転が防止される。また、大径部100の直径方向に隔たった2個所にはそれぞれ、上面に開口する台形断面の係合切欠110が形成されている。

【0026】外歯リングギヤ96は、相対移動用サーボモータ114（図1参照）の出力軸116に固定の駆動ギヤ118に噛み合わされており、相対移動用サーボモータ114により、インデックステーブル32の回転軸線のまわりにインデックステーブル32とは異なる回転角速度で回転させられる。なお、外歯リングギヤ96の上面には、図4に二点鎖線で示すように20個のドグ120が取り付けられている（図には1個のみ示されている）。これらドグ120は部品装着ステーションに設けられた光電スイッチ122（図13参照）によって順次検出され、それに応じて外歯リングギヤ96が停止させられる。

【0027】前記昇降ロッド72の下端部は図3に示すように支持部材64の側壁70から下方へ突出させられ、その突出端部に固定の取付部材128に部品装着ヘッド130が取り付けられている。取付部材128は断面形状がコの字形を成し、一対の側壁132、134が、前記被係合部材98に形成された係合切欠110が延びる方向と直角な方向に並ぶように昇降ロッド72に固定されている。これら側壁132、134が並ぶ方向がインデックステーブル32の回転軸線と直交する位置が部品装着ユニット40の回転方向における原位置である。以下、この位置を部品装着ユニット回転原位置と称する。

【0028】側壁132、134のうち、インデックステーブル32側の側壁132には、図6に示すように軸136が取り付けられ、側壁134側に向かって延びている。この軸136と側壁134とによってノズル保持体138が回転可能に支持されている。ノズル保持体138は、ブロック状の保持部140と、保持部140の軸線方向の一方の端面から同心に突設された軸部142とを有し、軸部142において側壁134に回転可能に嵌合されている。ノズル保持体138にはまた、保持部140側の端面に開口し、軸部142に至る有底の軸孔

144が形成され、前記軸136が相対回転可能に嵌合されている。ノズル保持体138は、部品装着ユニット40が回転原位置にあるときにはインデックステーブル32の回転軸線と直交する水平軸線のまわりに回転可能に支持されていることとなる。

【0029】ノズル保持体138の保持部140は、図7に示すように、半径方向に等角度間隔で放射状に突出した6個の突起148を備えている。各突起148には、図6および図7に示すように、先端面150にそれぞれ開口し、中心線がノズル保持体138の回転軸線と直交する有底のノズル嵌合穴152が1個ずつ形成されている。また、各ノズル嵌合穴152はそれぞれ同心の通路154（図6参照）によって軸孔144に連通させられている。

【0030】保持部140にはまた、ノズル嵌合穴152にそれぞれ連通するピン係合溝156が形成されている。各ピン係合溝156は、図7および図8に示すように、各突起148の先端面150および側面158に開口するとともにノズル嵌合穴152に連通し、概してJの字形を成している。図7に示すように、先端面150からノズル嵌合穴152の中心線に平行に延びてノズル嵌合穴152の深さのほぼ半分に達する進入溝部160と、進入溝部160の端部から進入溝部160と直交する向きに延び出させられた横溝部162と、横溝部162の端からノズル嵌合穴152の中心線に平行に先端面150側へ延び出させられて先端面150の手前で終わっている係合溝部164とから成っているのである。進入溝部160および係合溝部164は、図8に示すように、深さ方向がノズル嵌合穴152の2つの半径の方向とそれぞれ一致する状態で形成されている。

【0031】6個のノズル嵌合穴152の各々に部品吸着ノズル170が嵌合されている。部品吸着ノズル170は、図6に示すように円形断面のノズル本体172と吸着管174とを有する。ノズル本体172には、その一方の端面に開口する有底穴176と、他方の端面に開口し、有底穴176に連通する吸着管嵌合穴178とが同心に形成され、吸着管嵌合穴178に吸着管174が嵌合されている。また、ノズル本体172の吸着管174が嵌合される側の端部には大径の発光板180が設けられている。この発光板180は部品保持姿勢検出ステーションに設けられた撮像装置の紫外線照射装置からの紫外線を吸収して可視光線を発射するものである。

【0032】ノズル本体172には、ピン182が直径方向に固定され、一端部がノズル本体172の外周面から突出させられている。この部品吸着ノズル170をノズル保持体138に保持させる場合には、有底穴176内にスプリング184を入れ、有底穴176の開口側からノズル本体172をノズル嵌合穴152に挿入するとともに、ピン182をピン係合溝156の進入溝部160に進入させる。そして、スプリング184を圧縮しつ

つピン182が進入溝部160の端に至るまでノズル本体172を挿入した後、ノズル本体172を回転させ、ピン182を横溝部162内を通して係合溝部164へ移動させる。この状態でノズル本体172に加えていた力を解除すれば、ノズル本体172はスプリング184によりノズル嵌合穴152から離脱する向きに付勢されるが、ピン182が係合溝部164の端に係合することにより、部品吸着ノズル170はノズル保持体138に拔出し不能かつ回転不能に保持される。

【0033】なお、吸着管174および発光板180は、吸着する電子部品186（図10参照）の寸法に応じた大きさとされ、図11に示すように、ノズル保持体138に保持される6個の部品吸着ノズル170はそれぞれ大きさの異なる電子部品186を吸着するものであって、吸着管174の直径が6段階に異ならされており、発光板180の大きさは2段階に異ならされている。

【0034】保持部140の側壁134側の側面には、図6に示すように6個の位置決め穴190（図には2個のみ示されている）が等角度間隔に形成されており、側壁134に水平に取り付けられた位置決めピン192が嵌合することにより、ノズル保持体138の取付部材128に対する回転が阻止される。また、ノズル保持体138と側壁132との間にはばね受け194および軸受196を介してスプリング198が配設されており、このスプリング198によってノズル保持体138が位置決め穴190に位置決めピン192が嵌合する向きに付勢されている。

【0035】これら位置決め穴190および位置決めピン192は、ノズル保持体138を、6個の部品吸着ノズル170のうちの1個を作動位置、すなわち軸線が垂直方向に位置し、かつ、吸着管174が下向きとなる位置に位置決めするように設けられている。作動位置に位置する部品吸着ノズル170の軸線は部品装着ユニット40の軸線と一致する。

【0036】ノズル保持体138の軸部142の端面には、図6および図11に示すように台形断面の係合溝206が3本形成されている。これら係合溝206は軸部142の中心において等角度間隔で交差している。ノズル保持体138は、図3に示す回転駆動部材208が回転駆動部材係脱装置210により係合溝206に係合させられた状態で回転駆動部材回転装置212によって回転させられることにより回転させられ、6個の部品吸着ノズル170のうちの1個が作動位置へ移動させられる。回転駆動部材208、回転駆動部材係脱装置210および回転駆動部材回転装置212がノズル選択装置を構成しているのである。

【0037】これら回転駆動部材208、回転駆動部材係脱装置210および回転駆動部材回転装置212は、部品吸着ノズル選択ステーションに設けられている。係

合部材208は、スプラインシャフト216と、スプラインシャフト216の一端部に設けられた係合部218とを有する。係合部218はスプラインシャフト216より大径の円板の端面に中心を通る台形断面の係合突部220が設けられたものである。スプラインシャフト216は、前記フレーム10の下面に固定された支持部材222の下端部に、インデックステーブル32の回転軸線と直交する水平軸線のまわりに回転可能かつ軸方向に移動可能に支持されている。

【0038】支持部材222の下端部には、スプライン部材224を保持するケーシング226が回転可能に取り付けられ、スプラインシャフト216はスプライン部材224にスプライン嵌合されて係合部218がインデックステーブル32側に突出させられている。このケーシング226の支持部材222からインデックステーブル32側へ突出させられた端部にはタイミングプーリ228が設けられ、ベルト230、タイミングプーリ232によってノズル選択用モータ234の回転が伝達されるようになっており、ケーシング226の回転により回転駆動部材208が回転させられる。これらタイミングプーリ228、232、ノズル選択用モータ234等が回転駆動部材回転装置212を構成しているのである。

【0039】回転駆動部材係脱装置210は、図3に示すように、第一、第二のレバー236、238、連結ロッド240および昇降ロッド242等を備えている。回転駆動部材208のスプラインシャフト216の後端部はケーシング226から突出させられるとともに、スリーブ248が相対回転可能かつ軸方向に移動不能に取り付けられており、スリーブ248の外周面の直径方向に隔たった2箇所に突設された突起250が第一レバー236に係合させられている。第一レバー236はベルクランクレバーであり、軸252によって支持部材222に回動可能に取り付けられており、一方のアーム部254の先端はヨーク状とされ、一对の側板256にそれぞれ形成された切欠258に突起250に係合させられているのである。

【0040】第二レバー238は板状を成し、一端部においてフレーム10の下面に固定のブラケット260に軸262により回動可能に取り付けられている。連結ロッド240の一端部は第二レバー238の長手方向の中間部に回動可能に連結され、他端部は第一レバー236のアーム部264に回動可能に連結されて上下方向に配設されている。また、昇降ロッド242の下端部は第二レバー238の自由端部に回動可能に連結されている。

【0041】昇降ロッド242は、前記インデックス用サーボモータ24を駆動源として昇降させられる。インデックス用サーボモータ24の回転は、図示しないカム、カムフォロワおよびカムフォロワを支持する運動伝達機構により昇降運動に変換されて昇降ロッド242に伝達される。また、インデックス用サーボモータ24は

常時回転しているため、部品吸着ノズル170の選択時のみに昇降ロッド242に運動が伝達されるようになっている。これらカム、カムフォロワおよび運動伝達機構は、例えば、特開平4-345097号公報に記載の電子部品装着装置におけると同様に構成することができ、説明は省略する。

【0042】昇降ロッド242が昇降させられ、第二レバー238が回動させられるとともに連結ロッド240が昇降させられ、第一レバー236が回動させられることにより、回転駆動部材208は、係合突部220がノズル保持体138の係合溝206に係合する係合位置と、係合溝206から離脱した非係合位置とに移動させられる。

【0043】前記ノズル保持体138の側面158には、図6に示すようにリング266が固定されている。このリング266には、図9に示すように、3個ずつの反射面270、272、274が6組、等角度間隔に設けられている。これら反射面270、272、274はそれぞれ白あるいは黒とされているのであるが、その組合わせは各組毎に変えられている。これら6組の反射面270、272、274はそれぞれ、ノズル保持体138の回転方向に関して6個の部品吸着ノズル170に対応する位置に設けられている。

【0044】前記部品吸着ノズル検出ステーションには、図3に示すように部品吸着ノズル検出装置278が設けられている。部品吸着ノズル検出装置278は、発光ファイバおよび受光ファイバをそれぞれ有する3個の光ファイバセンサ280（図には1個のみ示されている）を備えている。これら光ファイバセンサ280はほぼ水平方向に1列に並べられており、部品吸着ノズル検出ステーションに移動させられた部品吸着ユニット40の反射面270、272、274にそれぞれ光を照射し、反射光の強弱の組合わせにより、作動位置に位置決めされた部品吸着ノズル170の種類が検出される。

【0045】部品吸着ノズル170は負圧によって電子部品186を吸着するものであり、負圧は次の経路で供給される。前記ノズル保持体138を回転可能に支持する軸136には、図6に示すように、端面に開口し、部品吸着ノズル170に対応する位置まで延びる軸方向通路290が形成されるとともに、軸方向通路290から延び出させられ、作動位置に位置決めされた部品吸着ノズル170の通路154に連通する半径方向通路292が形成されている。

【0046】軸方向通路290は、ノズル保持体138の軸部142に形成された複数の半径方向通路294、側壁134に形成された円環状通路296および支持部材128内に形成された通路298によって前記昇降ロッド272内に形成された通路300に連通させられている。なお、円環状通路296は中心線方向に長く、後述するように、ノズル選択のためにノズル保持体138が

軸線方向に移動させられても半径方向通路294との連通が保たれるようにされている。また、通路300は、支持部材64の側壁70まで至り、側壁70に形成された円環状通路302および円環状通路302に接続されたホース304（図4参照）により、前記回転軸14内に形成された負圧供給通路28に接続されている。

【0047】負圧供給通路28には常時負圧が供給されており、部品吸着ノズル170への負圧の供給、遮断は切換装置310によって機械的に行われる。上昇降ロッド72内に形成された通路300の途中であって、昇降ロッド72の支持部材64と部品装着ヘッド130との間の部分には栓312が嵌合され、負圧の流れが遮断されるとともに、昇降ロッド72の栓312の上下両側にはそれぞれ直径方向に貫通し、昇降ロッド72の外周面に開口する貫通孔314、316が形成されている。

【0048】昇降ロッド72のこれら貫通孔314、316に対応する部分には切換スリーブ318が摺動可能に嵌合されている。切換スリーブ318には、その上端部と中間部とにそれぞれ、半径方向外向きに延び出すフランジ部322、324が設けられ、切換スリーブ318のフランジ部322と324との間の部分には、内周面に開口し、貫通孔314、316との両方にまたがる長さの円環状通路326が形成されている。また、円環状通路326とフランジ部324との間には、切換スリーブ318を半径方向に貫通する複数の空気通路328が形成されるとともに、これら空気通路328は切換スリーブ318の内周面に開口する円環状通路330によって互に連通させられている。

【0049】切換スリーブ318の下端部の内周面にはゴムリング332が配設され、ゴムリング332の摩擦抵抗によって昇降ロッド72に対する自由な移動が防止されている。この切換スリーブ318は図6に示すように上昇端に位置するとき、貫通孔316を貫通孔314との連通から遮断する一方、空気通路328に連通させるため、吸着管174が通路298、半径方向通路294、軸方向通路290および半径方向通路292を経て大気に解放される。

【0050】また、切換スリーブ318は図10に示すように支持部材128に当接する下降端に位置するとき、貫通孔316を空気通路328から遮断する一方、貫通孔314に連通させるため、吸着管174に負圧が供給される。

【0051】このように、切換スリーブ318の、上昇端位置であって吸着管174を大気に解放する大気解放位置と、下降端位置であって吸着管174に負圧を供給する負圧供給位置との間の昇降は、支持部材64の側壁70に取り付けられた押下げピン334、部品供給ステーションに水平軸線のまわりに回転可能に設けられた押下げレバー336および部品装着ステーションに設けられたバー338（図10参照）によって行われる。

【0052】押下げピン334は側壁70に固定のブラケット339に軸方向に移動可能に嵌合されるとともに、スプリング340によって下方へ突出する向きに付勢されている。また、押下げレバー336は、部品供給ステーションへ移動させられた部品装着ユニット40の大気解放位置にある切換スリーブ318の下側のフランジ部324より小距離上側の位置に設けられている。

【0053】バー338は、図10に示すように、部品装着ステーションへ移動させられた部品装着ユニット40の負圧供給位置にある切換スリーブ318のフランジ部322、324との間に嵌入する位置に固定して設けられている。これら切換スリーブ318、押下げピン334、押下げレバー336およびバー338が切換装置310を構成しているものであり、その切換動作については後に説明する。

【0054】前記部品姿勢修正ステーション、部品姿勢90度変更ステーション、部品装着ユニット姿勢修正ステーションおよび部品装着ユニット姿勢90度変更ステーションにはそれぞれ、部品装着ユニット回転装置としての部品姿勢修正装置、部品姿勢90度変更装置、部品装着ユニット姿勢修正装置348（図12参照）および部品装着ユニット姿勢90度変更装置350が設けられている。部品姿勢修正装置と部品装着ユニット姿勢修正装置348、部品姿勢90度変更装置と部品装着ユニット姿勢90度変更装置350はそれぞれ同じ構成であり、部品装着ユニット姿勢修正装置348および部品装着ユニット姿勢90度変更装置350を代表的に説明する。

【0055】部品装着ユニット姿勢90度変更装置350は、図12に示すように前記フレーム10に設けられている。フレーム10にはスプライン部材352を保持するケーシング354が垂直軸線まわりに回転可能かつ軸方向に移動不能に取り付けられるとともに、スプラインシャフト356がスプライン嵌合されている。スプラインシャフト356のケーシング354から突出した下端部には係合部材358がオルダム継手360を介して取り付けられている。

【0056】オルダム継手360は、ハウジングにボールを介して保持され、水平面内の一方向に移動可能な第一可動部材と、その第一可動部材にボールを介して保持され、水平面内において第一可動部材の移動方向と直交する方向に移動可能な第二可動部材とを有し、それら第一、第二の可動部材の移動により、被継手部材との間に軸線の水平面内におけるずれがあっても係合が可能な継手部材である。このオルダム継手360は特開平4-348888号公報に記載のオルダム継手と同じであり、詳細な説明は省略する。本実施例のオルダム継手360の第二可動部材には、直径方向に隔たった2個所に台形断面の係合突部362が下向きに突設されている（図には1個のみ示されている）。第二可動部材と係合部材3

58とが一体に構成されているのである。

【0057】スプラインシャフト356のケーシング354から突出した上端部には中空ロッド366が相対回転可能かつ軸方向に相対移動不能に連結されている。この中空ロッド366も、前記回転駆動部材係脱装置210の昇降ロッド242と同様に、カム、カムフォロワおよび運動伝達機構によるインデックス用サーボモータ24の回転の昇降運動への変換、伝達により、オルダム継手360を昇降させる場合にのみ昇降させられる。このオルダム継手360の昇降により係合突部362が被係合部材98の係合切欠110に係合、離脱させられ、図示しないインデックス用サーボモータ24、カム、カムフォロワおよび運動伝達機構が係脱装置を構成しているのである。

【0058】また、前記ケーシング354の下端部にはタイミングプーリ372が設けられ、図示しないタイミングベルトによって別のタイミングプーリに連結されている。このタイミングプーリの回転軸には、インデックス用サーボモータ24の回転がカム、カムフォロワおよび運動伝達機構によって正逆両方向の90度の回転に変換されて、オルダム継手360を回転させる場合にのみ伝達されるようになっている。このインデックス用サーボモータ24の回転を正逆両方向の90度の回転に変換する機構は、前記特開平4-345097号公報に記載の装置と同じであり、図示および説明は省略する。オルダム継手360が部品装着ユニット40に係合した状態でケーシング354が回転させられることにより、部品装着ユニット40が自身の軸線のまわりに回転させられるとともに、作動位置に移動させられた部品吸着ノズル170が自身の軸線のまわりに正方向あるいは逆方向に90度回転させられる。インデックス用サーボモータ24、タイミングプーリ372、カム、カムフォロワおよび運動伝達機構等が係合部材回転装置を構成しているのである。

↓
【0059】部品装着ユニット姿勢修正装置348は、オルダム継手360が専用の部品装着ユニット姿勢修正用サーボモータ380（図13参照）により任意の角度回転させられることを除いて部品吸着ノズル姿勢90度変更装置350と同様に構成されており、対応する部分には同一の符号を付して説明を省略する。なお、部品装着ユニット姿勢修正用サーボモータ380からの回転を伝達するために、スプライン部材352を保持するケーシング354に設けられたタイミングプーリ382は、部品装着ユニットの僅かな回転角度の修正も精度良く行うために径の大きいものとされている。部品姿勢修正装置においても、オルダム継手が専用の部品姿勢修正用サーボモータ384（図13参照）により任意の角度回転させられることは同じである。

【0060】上記部品姿勢修正装置、部品姿勢90度変更装置、部品装着ユニット姿勢修正装置348および部

品装着ユニット姿勢90度変更装置350にはそれぞれ、図12に示すように、オルダム継手360と部品装着ユニット40の被係合部材98とが係合したか否かを検出する係合検出センサ390が設けられている（図12には部品装着ユニット姿勢修正装置348の係合検出センサ390が代表的に示されている）。

10 【0061】係合検出センサ390は光ファイバ式のセンサであり、部品装着ユニット40の被係合部材98に当接させられた係合部材392に光を照射し、反射の有無によって係合を検出する。フレーム10の下面に固定のブラケット394の下端部には、ピン396が上向きに突設されるとともに係合部材392が昇降可能に嵌合されている。係合部材392の上端部には外向きのフランジ部398が形成されており、係合部材392がスプリング400によって上方へ付勢されることにより、フランジ部398が被係合部材98のフランジ部108に僅かな隙間を隔てて対向させられている。

【0062】被係合部材98のフランジ部108が外歯リングギヤ96の下面に当接した状態では、係合部材392のフランジ部398は係合検出センサ390から外れた位置にあり、オルダム継手360が被係合部材98に嵌合して部品装着ユニット40を小距離押し下げれば係合検出センサ390に対向する位置へ移動し、光を反射する。

30 【0063】また、部品装着ユニット姿勢修正装置348には、図12に示すように、部品装着ユニット姿勢修正用サーボモータ380の原位置を検出するサーボモータ原位置センサ406が設けられている。サーボモータ原位置センサ406は、前記係合検出センサ390と共にブラケット394に取り付けられている。サーボモータ原位置センサ406も光ファイバ式のセンサであり、部品装着ユニット姿勢修正装置348において部品装着ユニット姿勢修正用サーボモータ380の回転を伝達するタイミングプーリ382には反射部材408が設けられ、照射した光の反射の有無によって原位置を検出するようにされている。

40 【0064】さらに、部品装着ユニット姿勢90度変更装置350には、部品装着ユニット回転原位置を検出する部品装着ユニット回転原位置センサ412が設けられている。この部品装着ユニット回転原位置センサ412は、前記係合検出センサ390と共にブラケット394に取り付けられている。

【0065】部品装着ユニット原位置センサ412も光ファイバ式のセンサであり、部品装着ユニット40の前記被係合部材98の大径部100の外周面には反射面414が設けられ、照射した光の反射の有無によって部品装着ユニット回転原位置を検出するようにされている。

50 【0066】なお、図12には、図示の都合上、ブラケット394に係合検出センサ390、サーボモータ原位置センサ406および部品装着ユニット回転原位置セン

サ412の全部が取り付けられた状態が示されているが、実際には各ステーションにおいてブラケット394には、部品姿勢修正装置、部品姿勢90度変更装置、部品装着ユニット姿勢修正装置348、部品装着ユニット姿勢90度変更装置350の各々について必要なセンサのみが設けられている。

【0067】フレーム10に固定された前記円筒カム44の部品供給ステーションと部品装着ステーションとに対応する部分にはそれぞれ、図4に示すように部品装着ユニット40を昇降させる軸方向移動装置としての部品装着ユニット昇降装置420（図には部品供給ステーションに設けられた部品装着ユニット昇降装置420のみが示されている）が設けられている。これら部品装着ユニット昇降装置420は同じ構成であり、部品供給ステーションに設けられた部品装着ユニット昇降装置420を代表的に説明する。

【0068】円筒カム44の部品供給ステーションに対応する部分には、その外周面に開口し、上下方向に延びる案内溝424が形成されている。この案内溝424の上下方向の中間部の底面には案内板426が固定され、昇降部材428に固定された2個のガイドブロック430が摺動可能に嵌合されている。昇降部材428はちょうど案内溝424に嵌合される幅を有し、昇降部材428の下端部には、円筒カム44の外周面側に開口するとともに、円筒カム44のカム溝48と同じ幅（高さ方向の寸法）の係合溝432が水平に形成されている。

【0069】昇降部材428の上端部は、図5に示すように案内溝424から上方へ突出させられるとともに、昇降ロッド436の下端部にレバー438を介して連結されている。レバー438は昇降ロッド436の下端部に垂直軸線まわりに回転可能かつ軸方向に移動不能に取り付けられており、昇降部材428を昇降ロッド436に連結する場合には、レバー438が回転させられて昇降ロッド436と昇降部材428との位置が合わされる。なお、昇降ロッド436の上端部は雄ねじとされており、昇降ロッド436を回転させることによって長さが変わり、昇降部材428の上下方向の位置を調節することができる。

【0070】昇降ロッド436は、前記昇降ロッド24と同様にカム、カムフォロワおよび運動伝達機構によるインデックス用サーボモータ24の回転の昇降運動への変換、伝達により、部品装着ユニット40を昇降させる場合にのみ昇降させられる。

【0071】本電子部品装着装置は、図13に示す作動制御装置としての制御装置450によって制御される。制御装置450は、CPU452、ROM454、RAM456およびそれらを接続するバス458を有するコンピュータを主体とするものである。バス458にサーボインタフェース464が接続され、インデックス用サーボモータ24、相対移動用サーボモータ114、ノズ

ル選択用サーボモータ234、部品装着ユニット姿勢修正用サーボモータ380、部品姿勢修正用サーボモータ384等が接続されている。バス458にはまた、デジタル入カインタフェース466が接続され、光電スイッチ122、部品吸着ノズル検出装置278、係合検出センサ390、サーボモータ原位置センサ406、部品装着ユニット回転原位置センサ412が接続されている。

【0072】次に作動を説明する。以上のように構成された電子部品装着装置において20個の部品装着ユニット40は、インデックステーブル32の間欠回転により順次ステーションへ移動させられ、部品供給ステーションにおいて吸着した電子部品186を部品装着ステーションにおいてプリント基板に装着する。20個の部品装着ユニット40は3個の検出ステーションにおいて各種の検出を行われ、また、8個の作動ステーションにおいて並行して異なる動作を行わされる。ここではそのうちの1個の部品装着ユニット40の作動を説明する。

【0073】部品装着ユニット40がインデックステーブル32の回転によってステーションからステーションへ移動させられるとき、被係合部材98はインデックステーブル32とは別に回転させられて部品装着ヘッド130より先に各ステーションへ到達させられる。この被係合部材98と部品装着ヘッド130との相対移動を図14のタイムチャートに基づいて説明する。このタイムチャートにおいて角度は、インデックステーブル32を回転させるカムの回転角度であり、カムが1回転する間に部品装着ユニット40がステーションからステーションへ移動させられるとともに、各ステーションにおいて一定時間停止させられる。

【0074】インデックステーブル32がインデックス回転を開始させられ、インデックステーブル32を回転させるカムが60度回転したとき外歯リングギヤ96が回転を開始させられる。インデックステーブル32の回転開始当初には部品装着ヘッド130は移動し、被係合部材98は移動しないのであるが、この相対移動はユニバーサルジョイント78、90と伸縮軸88とによって許容される。また、部品装着ユニット40は円筒カム44によって回転させられつつ昇降させられるが、これに伴う被係合部材98と部品装着ヘッド130との昇降方向の相対移動も伸縮軸88によって許容される。

【0075】外歯リングギヤ96はカムが180度回転させられるまでの間、すなわち30ms回転させられる。外歯リングギヤ96の回転角速度はインデックステーブル32の回転角速度の2倍であり、インデックステーブル32が部品装着ヘッド130を60msでステーションからステーションへ移動させるのに対し、被係合部材98を30msで移動させる。そのため、被係合部材98は移動の途中で先に移動を開始した部品装着ヘッド130を追い越し、まだインデックステーブル32が回転し、部品装着ヘッド130を移動させている間に移動先のス

ーションへ到達することとなる。この被係合部材98と部品装着ヘッド130との相対移動もユニバーサルジョイント78、90と伸縮軸88とによって許容される。

【0076】この相対移動により、部品姿勢90度変更、部品姿勢修正、部品装着ユニット姿勢修正および部品装着ユニット姿勢90度変更の各ステーションにおいては、インデックステーブル32の回転中に、部品装着ユニット40の被係合部材98と部品姿勢90度変更装置等の係合部材358とがインデックステーブル32の回転方向において相対移動しない不相対移動状態が現出させられる。

【0077】本実施例においては、部品装着ユニット40が、係合部材358が係合させられる被係合部材98側の部分と、インデックステーブル32によって回転させられる部分とに分けられ、それら2部分のインデックステーブル32の回転方向の相対移動がユニバーサルジョイント78、90および伸縮軸88によって許容されており、これらユニバーサルジョイント78、90および伸縮軸88と外歯リングギヤ96、相対移動用サーボモータ114、駆動ギヤ118等とにより構成され、被係合部材98をインデックステーブル32の回転軸線のまわりにインデックステーブル32とは別個に回転させる相対回転装置によって不相対移動状態現出装置が構成されているのである。

【0078】以下、各ステーションにおける部品装着ユニット40の動作について順次説明する。なお、上記不相対移動状態が現出させられる4つの作動ステーションにおける部品装着ユニット40の動作は、部品装着ユニット40がそれら作動ステーションに移動させられる毎に説明する。

【0079】部品装着ユニット40はまず、部品供給ステーションにおいて電子部品186を吸着する。部品供給ステーションにおいて部品装着ユニット昇降装置420の昇降部材428は、非作動時には図4に示す上昇端位置にあり、係合溝432は円筒カム44のカム溝48の水平部と同じ高さにあつてカム溝48と共に連続したカム溝を形成している。

【0080】そのため、部品装着ユニット40が部品供給ステーションへ移動させられるとき、ローラ52は円筒カム44のカム溝48から係合溝432内に入る。インデックステーブル32がインデックス回転し終わる前にローラ52がカム溝48から係合溝432内に移動した状態となり、昇降部材428は、ローラ52が係合溝432内へ移動した後、インデックステーブル32が停止する前に下降を開始させられる。ローラ52はインデックステーブル32によって係合溝432内を移動させられつつ下降させられるのであり、昇降板50および支持部材64の下降により部品装着ユニット40（正確には部品装着ユニット30の部品装着ヘッド130を含む

要部）が下降させられる。

【0081】本実施例においては、部品装着ユニット昇降装置420により昇降させられ、カム溝48の一部を構成する昇降部材428、その昇降部材428に係合し、インデックステーブル32により移動させられつつ昇降させられるローラ52、昇降板50および支持部材64が運動伝達装置を構成しているのである。

【0082】部品装着ユニット40の下降の途中で押下げピン334が押下げレバー336に係合し、図4に二点鎖線で示すように回転させる。押下げレバー336のレバー比は、押下げレバー336の先端部の下降距離が部品装着ユニット40の下降による切換スリーブ318の下降距離より大きくなるように決定されており、部品装着ユニット40の下降途中で押下げレバー336が切換スリーブ318の下側のフランジ部324に係合して切換スリーブ318を負圧供給位置へ下降させる。それにより作動位置に位置決めされた部品吸着ノズル170の吸着管174に負圧が供給され、電子部品186を吸着する。

【0083】部品装着ユニット40の下降距離は、下降開始前の吸着管174と電子部品186との間の距離より長くされ、吸着管174が確実に電子部品186を吸着し得るようにされており、余分な下降距離は部品吸着ノズル170がスプリング184を圧縮してノズル保持体138に対して相対移動することにより吸収される。また、押下げレバー336は、切換スリーブ318を負圧供給位置へ下降させた後も押下げピン334の下降に伴って回転させられるが、このときレバー比が大きいことによる余分な下降距離は、押下げピン334がスプリング340の付勢力に抗して移動することにより吸収される。

【0084】電子部品186の吸着後、昇降部材428が上昇させられ、部品装着ユニット40が上昇させられる。なお、部品装着ユニット40の上昇に伴って押下げレバー336は図示しないスプリングにより付勢され、図4に実線で示す位置へ復帰させられるが、切換スリーブ318はゴムリング332の摩擦抵抗により負圧供給位置に保たれ、部品吸着ノズル170は電子部品186を吸着し続ける。

【0085】インデックステーブル32は、昇降部材428が上昇端へ移動し、係合溝432がカム溝48と一致する状態になる前に回転を開始させられ、部品装着ユニット40の上昇と移動とが並行して行われる。昇降部材428を昇降させるカムの形状が、昇降の一部と部品装着ユニット40の移動とが平行して行われるように決定されているのである。このように部品装着ユニット40の昇降の一部と移動とが並行して行われれば、その分、昇降のための時間を長く取ることができ、インデックステーブル32の回転速度を過剰に速くして部品装着ユニット40の昇降時間を長くしなくても、昇降に必要

な時間を確保することができる。

【0086】部品装着ユニット40を限られた時間で必要な距離昇降させるためには、例えば、昇降速度を速くすればよい。しかし、その場合には吸着管174の電子部品186への当接時の衝撃が大きくなり、電子部品186や吸着管174が損傷する恐れがあるのに対し、昇降のための時間を長くすることができれば昇降速度を遅くすることができ、吸着管174が電子部品86に当接する際の衝撃を小さくして電子部品186や吸着管174の損傷を確実に回避することができる。

【0087】電子部品186の吸着後、部品装着ユニット40は部品立ち姿勢検出ステーションへ移動させられる。部品立ち姿勢検出ステーションには部品立ち姿勢検出装置が設けられ、部品吸着ノズル170により電子部品186が立った姿勢で吸着されているか否かが検出される。電子部品186が立った姿勢で吸着されていれば、その電子部品186はプリント基板に装着できず、以後、部品排出ステーションに至るまでの間、作動ステーションおよび検出ステーションに停止しても、作動および検出が行われないようにデータが作成される。

【0088】なお、前記不相对移動状態が現出させられる4つの作動ステーション、部品装着ユニット40の移動と昇降の一部とが並行して行われる部品供給ステーションおよび後述する部品装着ステーション以外の作動ステーション、すなわち部品排出ステーションおよび部品吸着ノズル選択ステーションと、3個の検出ステーション、すなわち部品立ち姿勢検出ステーション、部品保持姿勢検出ステーションおよび部品吸着ノズル検出ステーションとにおいてはそれぞれ、部品装着ユニット40は部品装着ヘッド130がステーションへ到達し、停止している間に作動させられ、検出が行われる。

【0089】検出後、部品装着ユニット40は部品姿勢90度変更ステーションへ移動させられる。部品吸着ノズル170により吸着された電子部品186の軸線まわりの姿勢は、装着時の姿勢と90度異なることがある。90度異なるか否かは、装着プログラムから得られる電子部品186の種類および装着位置等によりわかり、保持姿勢と装着姿勢とが90度異なる場合には部品姿勢90度変更ステーションにおいて変更される。

【0090】部品姿勢90度変更ステーションにおいては、前記不相对移動状態を利用して部品装着ユニット40が移動と並行して軸線まわりに回転させられる。図14のタイムチャートに示すように、外歯リングギヤ96の回転によって被係合部材98が部品姿勢90度変更ステーションへ到達する前に、部品姿勢90度変更装置350の係合部材358が下降を開始させられる。係合部材358は被係合部材98の移動と並行して下降させられ、係合突部362が被係合部材98の係合切欠110に係合する位置へ到達するときには被係合部材98は部品姿勢90度変更ステーションへ到達しており、時間の

無駄なく両者が係合させられる。

【0091】係合部材358を回転させるカムは、1回転する間に係合部材358を正方向あるいは逆方向に90度回転させるとともに、回転後、係合部材358を逆回転させて係合突部362が係合切欠110に係合する原位置に戻るように形成されている。また、部品装着ユニット40は、後述するように、部品装着ユニット姿勢修正ステーションおよび部品装着ユニット姿勢90度変更ステーションにおいて回転させられて部品装着ユニット回転原位置に復帰させられており、係合突部362は係合切欠110に係合することができる。

【0092】係合部材358の下降距離は、係合突部362が係合切欠110に確実に係合するように長めにされており、係合後、被係合部材98はスプリング106を圧縮して更に小距離下降させられる。それにより前記係合検出センサ390が係合部材392を検出し、係合部材358と被係合部材98との係合が検出される。この係合が検出されなければアラームが発せられる等、適宜の処理が行われる。

【0093】このように係合部材358は被係合部材98に係合するのに必要な距離より小距離余分に下降させられるため、下降端へ移動する前（カムが210度回転したとき）に係合部材358を回転させて被係合部材98を回転させることが可能である。被係合部材98は部品装着ヘッド130がインデックステーブル32の回転により移動させられている間に回転を開始させられるのであるが、この回転はユニバーサルジョイント78、90および伸縮軸88を介して部品装着ヘッド130に伝達され、部品装着ユニット40全体が回転させられる。やがて部品装着ヘッド130は部品姿勢90度変更ステーションへ到達して被係合部材98と共に回転させられ、部品装着ユニット40は正方向あるいは逆方向に90度回転させられて電子部品186の保持姿勢が変更される。

【0094】被係合部材98は、インデックステーブル32の回転末期（カムが210度から240度回転するとき）にインデックステーブル32の回転と並行して回転させられるのと同様に、インデックステーブル32の回転初期（カムが0度から30度回転するとき）にも、インデックステーブル32の回転と並行して回転させられる。係合部材358は、インデックステーブル32の回転開始後、カムの回転角度が20度のときに被係合部材98からの離脱動作を開始させられるが、実際にはカムが30度回転するまでは被係合部材98と係合しており、被係合部材98を回転させることができる。本実施例においては、不相对移動状態において、係合部材358と被係合部材98との係合、離脱および部品装着ユニット40の回転が行われるのである。

【0095】このように不相对移動状態を現出させることにより、係合部材358と被係合部材98との係合、

離脱および部品装着ユニット40の回転のための時間を、図14のタイムチャートに二点鎖線で示すように60ms(カムが150度から180度まで回転する間と、60度から90度まで回転させられる間との係合部材358の昇降とインデックステーブル32の回転とは従来から並行して行われていた)取ることができる。従来はインデックステーブル32が停止する30msの間にそれら係合、離脱および回転を行わなければならないのに対し、動作時間を2倍にすることができるのであり、インデックステーブル32の回転角速度を過剰に速くして回転に要する時間を無理に短縮することなく十分な動作時間を得ることができる。

【0096】なお、部品装着ユニット40を回転させた後も係合部材358を係合させておくこと係合部材358の逆回転に伴って部品装着ユニット40が逆回転してしまうため、回転後、逆回転前に係合部材358を被係合部材98から離脱させることが必要である。図14のタイムチャートに示す係合部材358の上昇(離脱)タイミングは係合部材358が逆回転前に被係合部材98から離脱する時期に設定されている。

【0097】次に部品装着ユニット40は部品保持姿勢検出ステーションへ移動させられ、部品吸着ノズル170による電子部品186の保持姿勢が撮像装置によって撮像される。撮像データは誤差のない正規の保持姿勢を表す像データと比較され、電子部品186の中心の水平面内における保持位置誤差 ΔX_1 、 ΔY_1 および中心まわりの回転位置誤差 $\Delta \theta$ が算出される。撮像は、部品装着ユニット40が部品保持姿勢検出ステーションに停止している間に行われるが、誤差の演算はインデックステーブル32の回転開始後に行われる。

【0098】次に、部品装着ユニット40は部品姿勢修正ステーションへ移動させられ、上記回転位置誤差 $\Delta \theta$ が修正される。この場合にも外歯リングギヤ96の回転によって部品装着ヘッド130より先に部品姿勢修正ステーションへ移動させられた被係合部材98に係合部材358が係合させられ、部品装着ユニット40は移動と並行して回転させられ、回転位置誤差 $\Delta \theta$ が修正される。この修正は、係合部材358を部品姿勢修正用サーボモータ384によって回転させることにより行われる。

【0099】この場合にも部品保持姿勢の90度変更時と同様に、インデックステーブル32の回転角速度を過剰に速くすることなく、部品装着ユニット40の回転のための動作時間が従来の2倍得られる。

【0100】修正後、部品装着ユニット40は部品装着ステーションへ移動させられて電子部品186をプリント基板に装着する。プリント基板は、基準マークの読取りによって水平面内における位置決め誤差 ΔX_2 、 ΔY_2 が算出されており、この位置決め誤差 ΔX_2 、 ΔY_2 と電子部品186の保持位置誤差 ΔX_1 、 ΔY_1 および

回転位置誤差 $\Delta \theta$ の修正によって生じた中心位置の誤差が、プリント基板の水平面内のX軸方向およびY軸方向における移動距離の修正により修正され、電子部品186はプリント基板の適正な位置に適正な姿勢で装着される。

【0101】電子部品装着時には、電子部品吸着時と同様に、部品装着ユニット40はインデックステーブル32の回転が停止する前に部品装着ユニット昇降装置420により下降を開始させられる。下降の途中で切換スリーブ318のフランジ部322が図10に二点鎖線で示すバー338に当接し、その下降が阻止されて昇降ロッド72に対して上昇し、大気解放位置に切り換えられ、吸着管174が大気に解放されて電子部品186を解放する。

【0102】部品装着ユニット40は、電子部品186をプリント基板に確実に装着するために、電子部品186がプリント基板に接触した後、更に小距離下降させられるようになっているが、バー338は、電子部品186がプリント基板に接触した後にフランジ部322に係合し、部品装着ユニット40が余分に下降する間に切換スリーブ318を負圧供給位置へ相対移動させる位置に設けられている。バー338により下降を阻止されて昇降ロッド72に対して上昇させられた切換スリーブ318は、ゴムリング322の摩擦抵抗によって大気解放位置に保たれる。

【0103】なお、バー338には上下方向に貫通する貫通穴が設けられており、部品装着ユニット40が下降するとき、押下げピン344はこの貫通穴を通して下降し、バー338と干渉することはない。

【0104】このように吸着管174への負圧と大気との供給の切換えは、昇降ロッド72の下端部に設けられた切換スリーブ318によって部品吸着ノズル170の近くで行われる。そのため吸着管174内の負圧は迅速に解消され、電子部品186を迅速に解放することができる。装着後、部品装着ユニット40が上昇するときに電子部品186が部品吸着ノズル170に付いていくことがなく、プリント基板に確実に装着される。また、吸着管174への負圧と大気との供給の切換えは、切換スリーブ318、押下げピン334、押下げレバー336、バー338および部品装着ユニット40の下降により機械的に行われるため、切換えのために部品装着ユニット40毎に電磁切換弁を設け、切換えが吸着管174による電子部品186の吸着、解放時に行われるように制御する場合に比較して切換えを容易にかつ安価に行うことができ、また、電気回路の故障による誤動作の発生がなく、信頼性の高い切換えが実現される。

【0105】部品装着ユニット40は、次に、部品装着ユニット姿勢修正ステーションへ移動させられ、電子部品186の回転位置誤差 $\Delta \theta$ の修正時とは逆向きに角度 $\Delta \theta$ 回転させられて修正前の回転位置に戻される。この

場合にも、部品装着ユニット40は移動と並行して部品装着ユニット姿勢修正装置348により回転させられる。

【0106】部品装着ユニット姿勢修正装置348の部品装着ユニット姿勢修正用サーボモータ384は、係合部材358の係合突部362と部品装着ユニット40の被係合部材98の係合切欠110との位相を一致させるために、予め角度 $\Delta\theta$ だけ回転させられている。部品装着ユニット姿勢修正装置248にはサーボモータ原位置センサ406が設けられており、予め角度 $\Delta\theta$ だけ回転

させておくことができるのである。

【0107】次に、部品装着ユニット40は部品装着ユニット姿勢90度変更ステーションへ移動させられ、部品姿勢90度変更ステーションにおいて回転させられた分、逆向きに回転させられて部品装着ユニット回転原位置へ復帰させられる。部品装着ユニット姿勢90度変更装置350の係合部材358は、非係合時には原位置にあるが、この原位置は前記部品姿勢90度変更装置の係合部材358とは位相を90度異にされている。

【0108】部品姿勢90度変更ステーションと、部品装着ユニット姿勢90度変更ステーションとは180度隔たった位置に設けられているため、部品姿勢90度変更ステーションにおいて姿勢を90度変更された後の部品装着ユニット40の回転位相と、部品装着ユニット姿勢90度変更ステーションへ移動して来て姿勢が変更される前の部品装着ユニット40の回転位相とは同じであり、係合部材358の原位置を90度異にしておけば、部品装着ユニット40の被係合部材98の位相と一致し、係合することができるのであり、係合部材358の回転により部品装着ユニット40は回転原位置に戻され

る。この回転も部品装着ユニット40の移動と並行して行われる。部品装着ユニット40が回転原位置に戻ったか否かは部品装着ユニット回転原位置センサ412により検出され、原位置に戻らなければアラームが発せられる等、適宜の処理が行われる。

【0109】次に部品装着ユニット40は部品排出ステーションへ移動させられ、前記部品立ち姿勢検出ステーションにおける検出の結果、電子部品186が立った状態で保持されており、あるいは前記部品保持姿勢検出ステーションにおける検出の結果、保持姿勢が修正不可能

なほどずれている等、プリント基板に装着不可能な電子部品186が排出される。

【0110】次に、部品装着ユニット40は部品吸着ノズル検出ステーションへ移動させられる。部品装着ユニット40はその姿勢の修正および変更によって回転原位置に戻されており、部品吸着ノズル検出ステーションへ移動させられたとき、作動位置に位置決めされた部品吸着ノズル170に対応して設けられた反射面270~274が部品吸着ノズル検出装置278の3本のファイバセンサ280に対向し、作動位置に位置決めされた部品

吸着ノズル170の種類が検出される。

【0111】検出の結果、現在作動位置に位置決めされている部品吸着ノズル170の種類が次に電子部品186の装着に使用される部品吸着ノズル170と異なる場合には、次に部品吸着ノズル選択ステーションにおいて部品吸着ノズル170の選択が行われる。部品装着ユニット40は回転原位置にあるため、ノズル保持体138は、その回転軸線がインデックステーブル32の回転軸線と直交する水平方向に位置し、また、係合溝206がちょうど回転駆動部材208の係合突部220と対向する。

【0112】そのため、まず、回転駆動部材208が前進させられ、係合突部220が係合溝206に係合させられる。係合溝206は等角度間隔に交差して3本設けられており、係合突部220は、前回、いずれの部品吸着ノズル170を作動位置に位置決めしたか否かに関係なく、いずれかの係合溝206に係合することができる。

【0113】係合後、回転駆動部材208は、ノズル保持体138を付勢するスプリング198の付勢力に抗して、位置決めピン192が位置決め穴190から離脱するまで前進させられた後、回転させられる。この回転角度は、現在作動位置に位置決めされている部品吸着ノズル170の種類と、次に装着に使用される部品吸着ノズル170の種類とから求められ、回転駆動部材208が所定角度回転させられて次に使用される部品吸着ノズル170が作動位置に移動させられる。移動後、回転駆動部材208が後退させられ、ノズル保持体138は位置決めピン192の位置決め穴190への嵌合により位置決めされる。

【0114】このようにノズル保持体138は部品吸着ノズル170の選択時には水平軸線のまわりに回転させられるため、ノズル保持体がインデックステーブルの回転軸線と平行な垂直軸線のまわりに回転させられる場合より多くの部品装着ユニット40をインデックステーブル32に支持させることができる。

【0115】ノズル保持体を垂直軸線のまわりに回転させる場合には、図15に概略的に示すように、部品吸着ノズル467をノズル保持体に保持させるとき、隣接する部品吸着ノズル467の発光板469が水平面内において互に干渉しないように保持させることが必要である。なお、実際上は隣接する発光板469間に隙間を設けることが必要であるが、ここでは簡単化のためにこの隙間を無視する。

【0116】それに対し、ノズル保持体を水平軸線のまわりに回転させる場合には、発光板469と同じ直径の発光板180を発光板469の中心を通る円（発光板配置円と称する）上に配置すれば隙間aが生ずる。したがって、発光板180の発光板配置円はこの隙間aがなくなるまで小さくすることができることになり、ノズル保

持体を水平軸線のまわりに回転させる場合の方が発光板配置円を小さくすることができる。

【0117】また、ノズル保持体138を水平軸線のまわりに回転させる場合、部品装着ヘッド130の旋回半径は吸着管の長さによって決まり、吸着管を短くすることによっても部品装着ヘッドを小さくすることができる。ノズル保持体を垂直軸線のまわりに回転させる場合には、吸着管を短くしても部品装着ヘッドの旋回半径(図15に二点鎖線で示す円の円形)の大きさに関係ないが、水平軸線のまわりに回転させる場合には吸着管174を発光板180の半径より短くして部品装着ヘッド130の旋回半径を小さくすることができるのである。発光板180の直径は装着すべき電子部品のうち最大のものの大きさによって必然的に決まるのに対して、吸着管174の長さは電子部品供給装置等関連装置の工夫によって相当短くすることができ、一般に、吸着管174の長さを発光板180の半径より小さくすることは容易である。

【0118】さらに、部品装着ヘッドをインデックステーブルに支持させるときにも、1個のノズル保持体に保持させる吸着ノズルが多い場合には、部品吸着ノズルをノズル保持体に保持させる場合と同様の理由により、ノズル保持体を水平軸線まわりに回転させる場合には隣接する部品装着ヘッド間に隙間bが生じ、この隙間の分だけ、部品装着ヘッドの配設ピッチを小さくすることができる場合がある。ノズル保持体を垂直軸線のまわりに回転させる場合にも、水平軸線のまわりに回転させる場合にも、隣接するノズル保持体が同時に回転させられることはないため、図15に示すように隣接する部品装着ヘッドの旋回軌跡が互に重なり合うように配設することができるのであるが、旋回半径が同じである部品装着ヘッドをこのように支持させた場合に、水平軸線のまわりに回転させる場合には隙間bが生じ、この分だけ部品装着ヘッドの配設ピッチを小さくすることができるのである。ただし、1個のノズル保持体に保持させる部品吸着ノズルの数が例えば3個というように少ない場合や、1個のインデックステーブルに保持させる部品装着ヘッドの数が特に多く、インデックステーブルの径が大きい場合には、隙間bが負になってノズル保持体を水平軸線まわりに回転させる方が不利になる。

【0119】以上の理由によって、ノズル保持体が水平軸線のまわりに回転させられる場合と垂直軸線のまわりに回転させられる場合とでは、一般に、インデックステーブル32の径を同じとすれば、水平軸線のまわりに回転させられる場合の方がノズル保持体138を小さくし、多くのノズル保持体130を支持させることができ、部品装着ユニット40が停止するステーションの数を増やすことができ、部品装着ユニット40に多種類の動作を行わせることができる。また、ノズル保持体が水平軸線のまわりに回転させられる場合と垂直軸線のまわ

りに回転させられる場合とで部品装着ヘッドの旋回半径を同じとすれば、水平軸線のまわりに回転させられる場合の方がノズル保持体に保持させ得る部品吸着ノズルの数を多くすることができ、多種類の電子部品186を装着することができる。さらに、同じ数の部品装着ヘッドをインデックステーブルに保持させるとすれば、ノズル保持体が水平軸線のまわりに回転させられる場合の方がインデックステーブルの径を小さくすることができ、回転速度を高くして装着能率を向上させることができる。

【0120】また、ノズル保持体138は、その回転軸線に平行な方向に移動させられることにより、位置決め穴190と位置決めピン192とが係合、離脱させられるようになっており、回転駆動部材208がノズル保持体138にその回転軸線上において係合させられ、ノズル保持体138を移動させて位置決め穴190と位置決めピン192とを係合、離脱させるとともにノズル保持体138を回転させるようになっており、回転駆動部材208を係合、離脱と回転とに共用することができる。

【0121】また、6個の部品吸着ノズル170は、ノズル選択によって作動位置に位置決めされることにより部品装着ユニット40と同心とされ、部品装着ユニット40の昇降、回転により昇降、回転させられるため、部品装着ヘッド130を安価に構成することができる。前記特開平4-345097号公報に記載の電子部品装着装置におけるように、複数の部品吸着ノズルを垂直軸線まわりに回転するノズル保持体に保持させる場合には、複数の部品吸着ノズルを個々に昇降、回転させることが必要であり、部品吸着ノズルに昇降部材および回転部材を係合させる係合部を設けることが必要となって構造が複雑となり、また、ノズル保持体も部品吸着ノズルを昇降、回転が可能に支持する構造とすることが必要であり、コストが高くなる。それに対し、本実施例においては、ノズル保持体138が水平軸線まわりに回転させられ、6個の部品吸着ノズル170が垂直面内において移動させられるため、図11に示すように、作動位置に位置決めされた部品吸着ノズル170が他の部品吸着ノズル170より下方へ突出する。そのため、作動位置に位置決めされた部品吸着ノズル170に電子部品186の吸着、装着を行わせるべく、部品装着ヘッド130全体を下降させ、他の部品吸着ノズル170が共に下降しても、それら他の部品吸着ノズル170が電子部品供給装置やプリント基板等に当たることはなく、作動位置に位置決めされた部品吸着ノズル170が電子部品の吸着、装着を行うことを妨げない。ノズル保持体を垂直軸線まわりに回転させる場合には、ノズル保持体の昇降により部品吸着ノズルを昇降させれば、電子部品の吸着、装着を行う部品吸着ノズル以外の部品吸着ノズルも同じ高さへ下降し、電子部品供給装置やプリント基板に当たって作動を妨げるのであるが、そのようなことがない。したがって、電子部品186の吸着、装着を行う部品吸着ノズ

ル170を昇降させるために部品装着ヘッド130全体を昇降させることができ、部品装着ユニット40に係合部材358に係合し、部品装着ユニット昇降装置40によって昇降させられる構成とすればよく、複数の部品吸着ノズル170毎に係合部材を設ける必要がなく、また、ノズル保持体138も複数の部品吸着ノズル170を個々に昇降、回転が可能に支持するものとする必要がなく、構造が簡単となって安価に構成することができるのである。

【0122】特に、本電子部品装着装置においては、部品装着ユニット40がインデックステーブル32の回転により移動させられつつ、部品装着ユニット昇降装置420によって昇降させられるようになっているため、作動位置に位置決めされた部品吸着ノズル170の昇降のために部品装着ヘッド130全体を昇降させることができることにより、移動と昇降との並行動作を簡単な構成で実現することができる。ノズル保持体を垂直軸線まわりに回転させる場合のように、ノズル保持体に保持された複数の部品吸着ノズルの各々を昇降させる場合には、複数の部品吸着ノズルの各々について移動と昇降とが並行して行われるようにしなければならず、部品吸着ノズルおよび運動伝達装置の構成が複雑となる。それに対し、本電子部品装着装置においては部品装着ヘッド130の昇降により部品吸着ノズル170が昇降させられるため、運動伝達装置は部品装着ヘッド130（部品装着ユニット40）のみについて移動を許容しつつ昇降を伝達するものとすればよく、簡単に構成することができるのである。

【0123】このようにノズル保持体138をインデックステーブル32の回転軸線と交差する軸線のまわりに回転させることにより、部品装着ヘッド130やインデックステーブル32の小形化、部品吸着ノズル数の増大等の効果を得ることができる上、簡単な構成で部品吸着ノズル170を移動と並行して昇降させ得る効果が得られるが、この効果は、インデックステーブル32、ノズル保持体138の小形化およびインデックステーブル32に保持させるノズル保持体138の数およびノズル保持体138に保持させる部品吸着ノズル170の数の増大を図らなくても、ノズル保持体138を水平軸線のまわりに回転させれば得ることができる。

【0124】さらに、被係合部材98と部品装着ヘッド130とは、伸縮軸88により接続されているため、係合部材358が被係合部材98に係合させられるときの衝撃が伸縮軸88の伸縮により吸収され、部品装着ヘッド130に伝達されず、部品吸着ノズル170による電子部品186の保持精度に影響を与えない。

【0125】請求項2の発明の別の実施例を図16ないし図18に示す。本実施例は、係合部材回転装置の係合部材を回転体の回転軸線のまわりに回転体とは別個に回転させることにより不相對移動状態を現出させるように

したものである。

【0126】フレーム470により回転可能に支持され、インデックス用のカム472（二点鎖線によって位置のみが示されている）により回転させられる回転軸474の下端部にはインデックステーブル476が取り付けられ、20個の部品装着ユニット478が自身の軸線まわりに回転可能かつ軸線方向に移動可能に支持されている。

【0127】部品装着ユニット478はインデックステーブル476との間に配設されたスプリング480により、インデックステーブル476に対して上向きに付勢されている。部品装着ユニット478の下端部には前記部品装着ヘッド130と同様の部品装着ヘッド482が設けられ、上端部には、図17に示すように被係合部材483が設けられている。被係合部483には、上面に開口する円形断面の係合穴484が形成されるとともに、係合穴484より浅く、直径方向に延びる台形断面の係合溝486が形成されている。

【0128】カム472の上方にはフレーム470から延び出させられた支持部材490が配設されている。支持部材490には、アーム492が軸494により、インデックステーブル476と同心に回転可能に取り付けられ、アーム492に部品姿勢修正装置496が設けられている。

【0129】図17に示すように、アーム492の自由端部には円筒状の支持部497が設けられ、スリーブ498が垂直軸線まわりに回転可能に嵌合されるとともに係合ロッド500が軸方向に移動可能かつ相對回転不能に嵌合されている。スリーブ498は、スリーブ498のアーム492から突出した上端部に設けられタイミングプーリ502、タイミングベルト504および別のタイミングプーリ505を介して部品姿勢修正用サーボモータ506により回転させられ、それにより係合ロッド500が自身の軸線まわりに回転させられる。

【0130】係合ロッド500は、スリーブ498との間に配設されたスプリング507によって上方へ付勢される一方、アーム492に搭載された係脱装置としてのソレノイド508の励磁によって下降させられる。係合ロッド500の下端部には、直径方向に延びる台形断面の係合突起509が突設されるとともに、係合ピン510が同心にかつ軸方向に移動可能に嵌合されている。係合ピン510は、スプリング511によって係合ロッド500から突出する向きに付勢されており、ピン512と長穴513との係合によって係合ロッド500との相對移動を許容されるとともに相對回転および拔出が阻止されている。係合ピン510の下端部にはテーパー状の係合部514が設けられ、係合突起509より下方に突出させられている。なお、516は接続装置であり、係合ロッド500の回転を許容しつつソレノイド514と係合ロッド500とを接続している。

【0131】さらに、図18に示すように、アーム492は、支持部材490との間に配設されたスプリング518により、矢印で示すインデックステーブル476の回転方向とは逆向きに回転する方向に付勢されている。スプリング518の付勢は図示しないストッパにより規制され、係合ロッド500がステーションに停止させられた部品装着ユニット478と同心となる位置にアーム492が停止させられる。

【0132】本実施例において、部品装着ユニット478により保持された電子部品の回転位置誤差 $\Delta\theta$ を修正する場合には、部品装着ユニット478がアーム492が位置決めされたステーションに停止したとき、ソレノイド508が励磁され、係合ロッド500が下降させられる。それにより、まず、係合ピン510の係合部514が部品装着ユニット478の被係合部483の係合穴484に嵌入する。係合ピン510が係合穴484の底面に当接した後、係合ロッド500が更に下降させられてスプリング511を圧縮しつつ係合ピン510に対して相対移動し、係合突起509が係合溝486に嵌入させられる。なお、係合ピン510の係合ロッド500からの突出長さは、係合ピン510が係合穴484の底面に当接したとき、係合突起509が係合溝486に嵌入せず、僅かに上方に位置する長さとされている。

【0133】このように係合ロッド500が部品装着ユニット478に係合させられることにより、インデックステーブル476の回転により部品装着ユニット478が移動させられるとき、部品姿勢修正装置496はアーム492の回転により部品装着ユニット478に追従して移動し、不相対移動状態が現出させられ、その間に係合ロッド500が回転させられて電子部品の回転位置誤差 $\Delta\theta$ が修正される。係合ロッド500の回転は、係合突起509と係合溝486との係合によって部品装着ユニット478に伝達される。

【0134】この修正は部品装着ユニット478の次のステーションへの移動の途中に終了し、部品装着ユニット478が移動している間にソレノイド508が消磁され、係合ピン510および係合突起509がそれぞれ係合穴484および係合溝486から離脱させられる。このとき、係合ロッド500の上昇により、まず係合突起509が係合溝486から離脱し、次いで係合ピン510が係合穴484から離脱する。係合突起509が係合溝486が離脱するときには係合ピン510が係合穴484に嵌入していて、アーム492は部品装着ユニット478の移動に追従して回転する状態にある。したがって、係合突起509が係合溝486から離脱するとき、係合突起509にスプリング518の付勢力がアーム492を介して加えられることがなく、係合突起509が部品装着ユニット478に回転モーメントを加えることがない。

【0135】また、係合突起509が係合溝486から

離脱した後、係合ピン510が係合穴484から離脱し、このとき係合ピン510はアーム492を介してスプリング518の付勢力が加えられるが、係合ピン510は円形を成し、円形の係合穴484に嵌合されて回転を伝達しないため、離脱時に部品装着ユニット478を回転させることはない。

【0136】係合ピン510の先端部はテーパー状の係合部514とされているため、係合ピン510が上昇し、係合部514のみが係合穴484内に位置する状態になれば、係合ピン510はスプリング518の付勢力を受けて係合穴484のインデックステーブル回転方向において上流側の端に当たる。しかし、係合ロッド500と部品装着ユニット478との各軸線まわりにおける位相は、係合突起509と係合溝486とが、部品装着ユニット478の中心線が描く回転軌跡から外れた位置において係合し、部品装着ユニット478を回転させる位相とされているため、係合ピン510は離脱時に係合穴484の内周面の係合溝486がない部分に当たることとなり、被係合部483に回転モーメントを加えることがない。係合ピン510が係合溝486の係合穴484への開口縁部に不均一に当たれば、回転モーメントを加えることとなるのであるが、そのようなことがなく、部品装着ユニット478を回転させることなく離脱することができる。

【0137】このように係合ピン510が係合穴484から離脱すれば、アーム492がスプリング518の付勢力によって回転し、部品姿勢修正装置496は係合ロッド500が次の部品装着ユニット478の被係合部483に係合する位置に復帰させられる。この復帰時に係合ロッド500は部品装着ユニット478の部品保持姿勢修正時とは逆向きに回転させられて原位置に戻される。

【0138】本実施例においては、係合ロッド500の被係合部483からの離脱および部品装着ユニット478の回転が不相対移動状態において行われるのであり、部品姿勢修正装置496をインデックステーブル476と同心の軸線まわりに回転するアーム492上に設け、アーム492をスプリング518により付勢してインデックステーブル476の回転とは別個に回転させ、部品姿勢修正装置496を係合ロッド500を被係合部483に係合する位置へ復帰させることにより、部品姿勢修正装置496を部品装着ユニット478に追従して移動させ、係合ロッド500と被係合部483とが相対移動しない状態を現出させるのである。アーム492およびスプリング518が不相対移動状態現出装置を構成している。

【0139】なお、本実施例において部品姿勢修正用サーボモータ506はアーム492に搭載されて移動するようにされていたが、位置固定に設けてもよい。この場合には、部品姿勢修正用サーボモータ506と係合ロッド

ド500の係合突起509および係合ピン510が設けられた下端部との間に2個のユニバーサルジョイントおよび伸縮軸を設け、部品姿勢修正用サーボモータ506と部品装着ユニット478との相対移動および回転伝達を許容すればよい。部品装着ユニット478側に限らず、係合部材回転装置側にユニバーサルジョイントおよび伸縮軸を設け、部品装着ユニット478を移動と並行して回転させてもよいのである。

【0140】また、このように部品装着ユニットの移動に追従して移動させ、部品装着ユニットに動作を行わせることは、部品姿勢修正装置に限らず、部品姿勢を90度変更する装置等、他の動作を行わせる装置においても可能である。

【0141】請求項2の発明の更に別の実施例を図19に示す。本実施例は、図16～図18に示す部品姿勢修正装置490と同様の部品姿勢修正装置520を専用の駆動装置522によって部品装着ユニット478と同様の構成の部品装着ユニット524に追従して移動させるようにしたものである。ただし、部品姿勢修正装置520の係合ロッドの下端部には、図1～図15に示す実施例のオルダム継手360および係合部材358と同様のオルダム継手および係合部材が設けられ、部品装着ユニット524には前記被係合部材98と同様の被係合部材が設けられ、部品姿勢修正装置520が部品装着ユニット524と係合するようにされている。

【0142】インデックステーブル526を回転可能に支持する図示しないフレームには、インデックステーブル526の回転軸線を軸線とする円弧に沿ってガイドレール530が設けられ、扇形の移動部材532が上記回転軸線のまわりに回転可能に取り付けられるとともに、移動部材532上に部品姿勢修正装置520が搭載されている。移動部材532の外周縁部には歯534が設けられ、移動部材移動用サーボモータ536により回転させられる駆動ギヤ538に噛み合わされている。

【0143】インデックステーブル526の上面には反射板540が設けられ、移動部材532には反射板540に光を照射するとともに反射光を受光し、反射光の光量によって移動部材532のインデックステーブル526に対する相対回転位相を検出する回転位相センサ542が設けられている。

【0144】インデックステーブル526が回転させられ、部品装着ユニット524がステーションからステーションへ移動させられるとき、移動部材532は部品姿勢修正装置520が部品装着ユニット524に追従するように回転させられる。移動部材移動用サーボモータ536は、反射板540からの反射光の受光量が常に一定になるように制御され、それにより移動部材532は部品姿勢修正装置520が部品装着ユニット524に追従して移動し、係合部材と被係合部材とがインデックステーブル522の回転方向に相対移動しない状態を現出さ

せる。

【0145】そして、この不相對移動状態において部品姿勢修正装置520が部品装着ユニット524を回転させて電子部品の姿勢を修正する。この修正は部品装着ユニット524の次のステーションへの移動の途中に終了し、終了後、係合部材が被係合部材から離脱させられた後、移動部材532が逆向きに回転させられて部品姿勢修正装置520は部品装着ユニット524に係合する位置に復帰させられる。なお、係合部材が被係合部材から離脱させられるまで、部品姿勢修正装置520は部品装着ユニット524に追従して移動させられる。

【0146】本実施例においては、歯534、駆動ギヤ538および移動部材移動用サーボモータ536により構成される駆動装置522、反射板540、回転位相センサ542および制御装置の回転位相センサ542の検出結果に基づいて移動部材532がインデックステーブル32に追従して移動するように移動部材移動用サーボモータ536を制御する部分により構成される追従装置、ならびに移動部材532が不相對移動状態現出装置を構成しているのである。

【0147】なお、図16～図18および図19に示す各実施例においては部品装着ユニットの移動中に回転、係合部材の被係合部材からの離脱が行われるようになっていたが、部品装着ユニットがステーションへ移動して停止した状態で離脱させてもよい。

【0148】また、図19に示す実施例において、部品装着ユニットの移動中に回転、係合部材の被係合部材への係合および離脱の全部を行い、部品装着ユニットの停止中に係合部材を次の部品装着ユニットに係合する位置に復帰させるようにしてもよい。

【0149】請求項3の発明の別の実施例を図20に示す。本実施例は、部品装着ユニット昇降装置をエアシリンダ550により構成したものである。部品装着ユニット554はインデックステーブル556に昇降可能かつ回転可能に取り付けられ、スプリング558によってインデックステーブル556に対して上向きに付勢されている。部品装着ユニット554の上端部には係合部材の係合突起が係合させられる係合切欠560が形成されるとともに、ボール562が回転可能に配設され、部品装着ユニット554の上面から突出させられている。エアシリンダ550は下向きに設けられ、ピストンロッド564の下端部には円板状の係合板566が固定されている。

【0150】部品装着ユニット554はインデックステーブル556の回転によって部品供給ステーションへ移動させられるとき、インデックステーブル556が停止する前に係合板566の下方に位置する状態となる。その後、インデックステーブル556の停止前にピストンロッド564が下降させられ、ボール562を介して部品装着ユニット554に係合させられる。したがって、

部品装着ユニット554は、ボール562の回転によりエアシリンダ550に対するインデックステーブル556の回転方向の移動を許容されつつ、係合板566によってピストンロッド564の下降運動を伝達される。本実施例においては、係合板566およびボール562が運動伝達装置を構成しているのである。

【0151】部品装着ユニット昇降装置はエアシリンダ550によって構成するのに限らず、カムあるいはモータおよび送りねじによって構成してもよい。例えば、図1～図15に示す実施例において部品装着ユニット昇降装置420を構成するカムと同様のカムにより昇降させられる部材の下端部に係合板を設け、部品装着ユニットに係合させるのである。

【0152】なお、上記各実施例においてノズル保持体138は、インデックステーブル32、476、526、556の回転軸線と直交する水平軸線まわりに回転させられるようになっていたが、図21に示すように、インデックステーブル570に昇降可能に支持された昇降部材572にノズル保持体574をインデックステーブル570の回転軸線 L_1 を中心とする円錐面の母線である軸線 L_2 のまわりに回転可能に取り付けてもよい。この場合、部品吸着ノズル576は、作動位置において垂直な姿勢になるべく、ノズル保持体574の回転軸線を中心とする円錐面の母線の方向に放射状に延びる姿勢で設けられている。

【0153】このようにノズル保持体574をインデックステーブル570の回転軸線 L_1 と鋭角で交差する軸線 L_2 のまわりに回転可能に設けても、垂直軸線のまわりに回転可能に設ける場合に比較して同一の径のインデックステーブルに多数の部品装着ヘッドを保持させることができる。

【0154】なお、上記実施例において、部品姿勢90度変更装置において電子部品186の保持姿勢は正方向あるいは逆方向に90度変更されるようになっていたが、例えば、係合部材358を回転させるカムを複数種類設け、変更角度に応じてカムフォロウを係合させるカムを選択し、部品姿勢を90度以外の角度変更するようにしてもよい。また、専用のサーボモータを駆動源として係合部材358を回転させ、部品姿勢を任意の角度変更するようにしてもよい。不相對移動状態の現出によって部品装着ユニットの回転動作時間が長くできることにより、電子部品の保持姿勢を180度等大きな角度変更することも容易である。

【0155】さらに、上記実施例において部品装着ユニット40はインデックステーブル32によって移動させられつつ円筒カム44により昇降させられ、部品供給ステーションにおいて上昇端に位置し、部品装着ステーションにおいて下降端に位置するようにされていたが、円筒カム44による昇降を省略し、部品供給ステーションおよび部品吸着ステーションに設けられた部品装着ユニ

ット昇降装置420により部品装着ユニット40を必要な距離昇降させてもよい。

【0156】また、上記実施例においてノズル保持体138は、ノズル選択時には、インデックステーブル32の回転軸線と直交する水平軸線のまわりに回転させられるようになっていたが、一平面内においてインデックステーブル32の回転軸線と交わらず、立体交差する回転軸線のまわりに回転させるようにしてもよい。例えば、インデックステーブル32の回転軸線と直交する平面内において、インデックステーブル32の接線方向に延びる軸線のまわりに回転させるようにしてもよい。このようにすれば、ノズル保持体を回転体の回転軸線を含む垂直面内において回転させることができ、隣接するノズル保持体に保持された吸着管174の先端がインデックステーブル32の周方向において干渉することがなく、ノズル保持体のインデックステーブル32の外周縁に更に近接して配設することができ、部品装着ユニットの数を増やすことができるとともに、ノズル保持体を大きくして保持する部品吸着ノズルの数を多くしてもインデックステーブル32を大径にせずに済み、多種類の電子部品を能率良く装着することができる。この場合、部品吸着ノズルを選択するためにノズル保持体を回転させる場合には、ノズル保持体を回転装置が隣接するノズル保持体と干渉しない位置、例えば他のノズル保持体より下方の位置へ移動させて回転させたり、回転装置をノズル保持体の回転軸線と直角な方向からノズル保持体に作用してノズル保持体を回転させるものとしたりすればよく、また、電子部品の装着姿勢の変更や回転位置誤差 $\Delta\theta$ の修正は、例えばプリント基板等装着対象材を回転させて行えばよい。

【0157】さらに、上記実施例においてノズル保持体138の位置決めは、ノズル保持体138の回転軸線と平行な方向から行われるようになっていたが、例えば、垂直な方向等、他の方向から行ってもよい。

【0158】また、ノズル保持体を位置決めする位置決め部材のノズル保持体に設けられた被位置決め部に対する係合、離脱と、ノズル保持体の回転とは、共通の回転駆動部材208をノズル保持体に係合させて行うのに限らず、それぞれ専用の部材により行ってもよい。

【0159】さらに、上記実施例において部品装着ヘッド130は6個の部品吸着ノズル170を保持するものとされていたが、6個に限らず、可能なだけ何本保持させてもよい。

【0160】また、部品装着ユニット40において取付部材128に部品吸着ノズル170を1個のみ取り付けてもよい。

【0161】さらに、部品吸着ノズル170のノズル保持体138への着脱は作業者が行ってもよいし、自動交換装置により自動的に行ってもよい。また、ノズル保持体を支持部材に着脱可能に取り付け、部品吸着ノズルを

ノズル保持体ごと交換するようにしてもよく、あるいは支持部材を昇降ロッドに対して着脱可能に取り付け、支持部材ごと交換するようにしてもよい。

【0162】また、上記実施例において部品吸着ノズル170への負圧と大気との供給の切換えは機械的に行われるようになっていたが、負圧供給経路の途中に電磁弁装置を設けて切り換えるようにしてもよい。

【0163】さらに、ユニバーサルジョイントは、3個のコイルスプリングにより構成されるものに限らず、例えば、図1～図15に示す実施例における部品装着ユニットの被係合部材側の部分とインデックステーブルにより回転させられる側の部分のように、相対移動させるべき2部分のインデックステーブルの接線方向の相対移動を許容するものであれば採用が可能である。

【0164】また、ユニバーサルジョイントに代えて等速ジョイントを用いてもよい。等速ジョイントによれば、相対移動させるべき2部分間の作動角が大きくても、係合部材回転装置が与える回転と等速で部品装着ヘッドを回転させることができる。

【0165】さらに、本発明は、回転体が垂直軸線以外の軸線まわりに回転させられる電子部品装着装置にも適用することができる。

【0166】また、上記各実施例において、20個のステーションのうちの8個が作動ステーションとされていたが、複数のステーションの1つあるいは全部が作動ステーションである電子部品装着装置にも本発明を適用することができる。

【0167】さらにまた、上記各実施例の各構成要素を別の実施例に付加したり、あるいは置換して本発明を実施することが可能である。その他、特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1ないし3の発明に共通の一実施例である電子部品装着装置を示す正面図（一部断面）である。

【図2】上記電子部品装着装置の部品装着ユニットが停止するステーションを概略的に示す図である。

【図3】上記電子部品装着装置の部品装着ユニットおよびノズル選択装置を示す正面図（一部断面）である。

【図4】上記部品装着ユニットを示す正面断面図である。

【図5】上記部品装着ユニットを昇降させる部品装着ユニット昇降装置の一部を示す正面図（一部断面）である。

【図6】上記部品装着ユニットの部品装着ヘッドおよび部品吸着ノズルへの負圧の供給を切換えを行う切換装置を示す正面断面図である。

【図7】上記部品装着ヘッドのノズル保持体を示す側面図である。

【図8】上記ノズル保持体を示す正面図である。

【図9】上記ノズル保持体に固定されるリングを示す側面図である。

【図10】上記切換装置の切換スリーブが負圧供給位置に切り換えられた状態を示す正面断面図である。

【図11】上記電子部品装着装置の隣接する2個の部品装着ユニットの部品装着ヘッドを示す正面図である。

【図12】上記電子部品装着装置の部品装着ユニット姿勢修正装置および部品装着ユニット姿勢90度変更装置を示す正面断面図である。

【図13】上記電子部品装着装置を制御する制御装置を示すブロック図である。

【図14】上記電子部品装着装置における不相対移動状態の現出および不相対移動状態における部品装着ユニットの作動を説明するタイムチャートである。

【図15】上記電子部品装着装置においてノズル保持体を水平軸線まわりに回転させる場合の利点を説明する図である。

【図16】請求項2の発明の別の実施例である電子部品装着装置を概略的に示す正面図である。

【図17】図16に示す電子部品装着装置の部品姿勢修正装置を示す正面断面図である。

【図18】図16に示す電子部品装着装置を概略的に示す平面図である。

【図19】請求項2の発明の更に別の実施例である電子部品装着装置を概略的に示す平面図である。

【図20】請求項3の発明の別の実施例である電子部品装着装置を概略的に示す図である。

【図21】部品装着ヘッドの別の態様を概略的に示す図である。

【符号の説明】

- 22 ローラ
- 24 サーボモータ
- 32 インデックステーブル
- 40 部品装着ユニット
- 50 昇降板
- 52 ローラ
- 64 支持部材
- 96 外歯リングギヤ
- 98 被係合部材
- 114 相対移動用サーボモータ
- 118 駆動ギヤ
- 130 部品装着ヘッド
- 358 係合部材
- 420 部品装着ユニット昇降装置
- 428 昇降部材
- 450 制御装置
- 472 インデックス用サーボモータ
- 476 インデックステーブル
- 478 部品装着ユニット
- 492 アーム

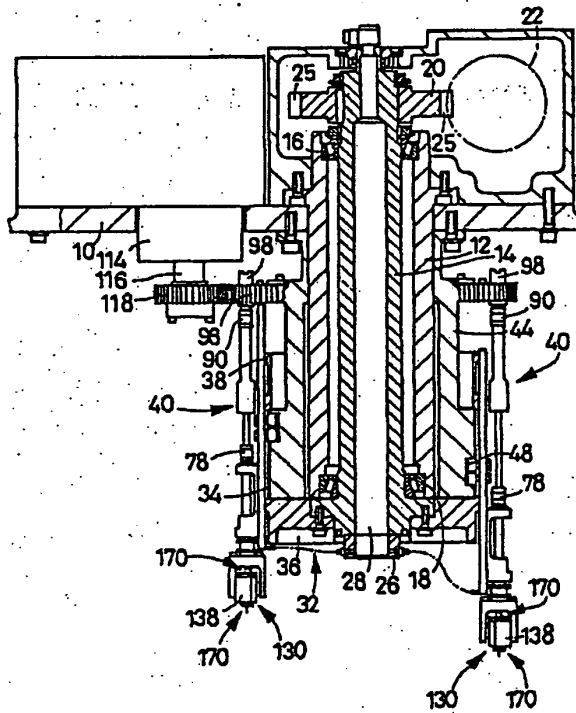
39

- 496 部品姿勢修正装置
- 500 係合ロッド
- 508 ソレノイド
- 518 スプリング
- 520 部品姿勢修正装置
- 522 駆動装置
- 524 部品装着ユニット
- 526 インデックステーブル
- 532 移動部材

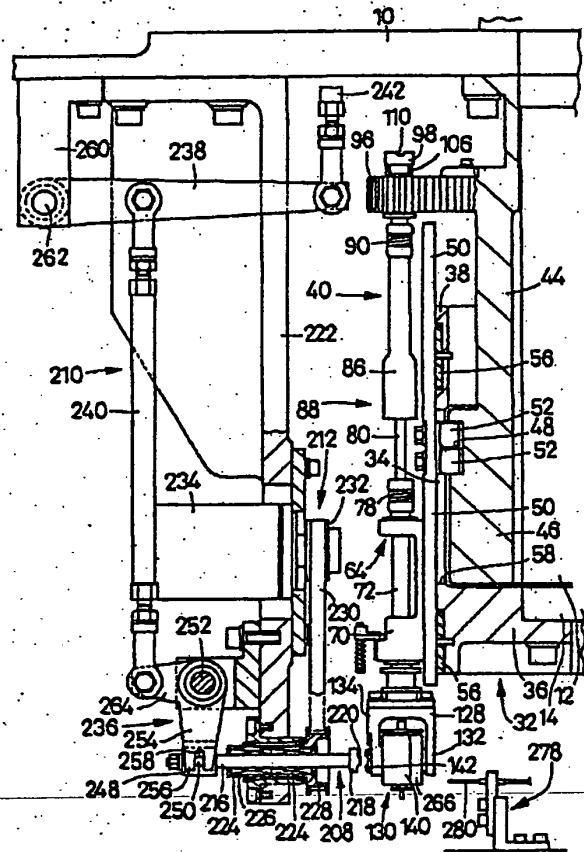
40

- 536 移動部材移動用サーボモータ
- 540 反射板
- 542 回転位相センサ
- 550 エアシリンダ
- 554 部品装着ユニット
- 556 インデックステーブル
- 562 ボール
- 566 係合板
- 570 インデックステーブル

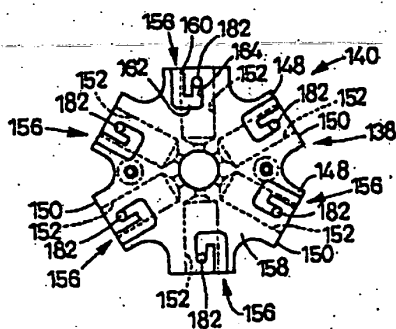
【図1】



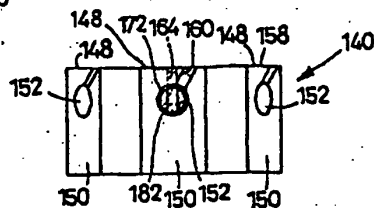
【図3】



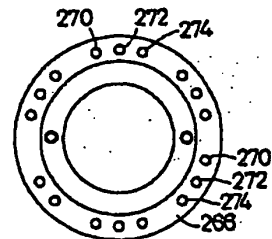
【図7】



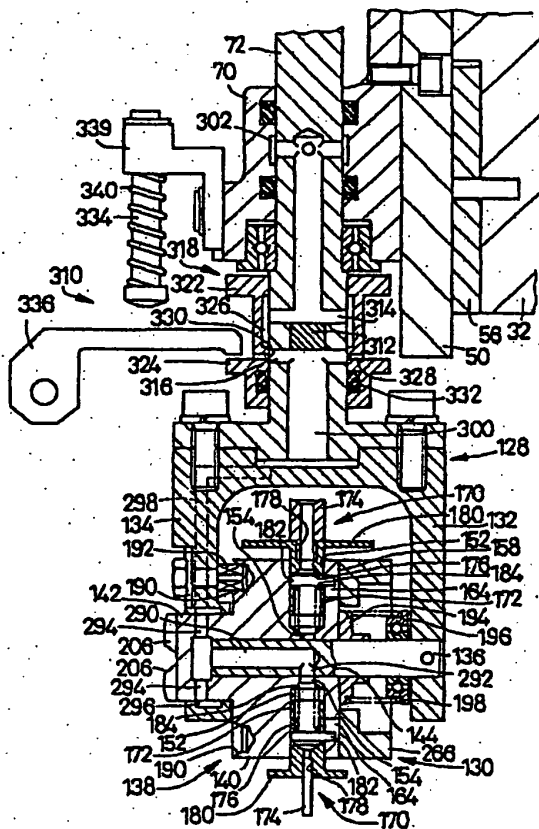
【図8】



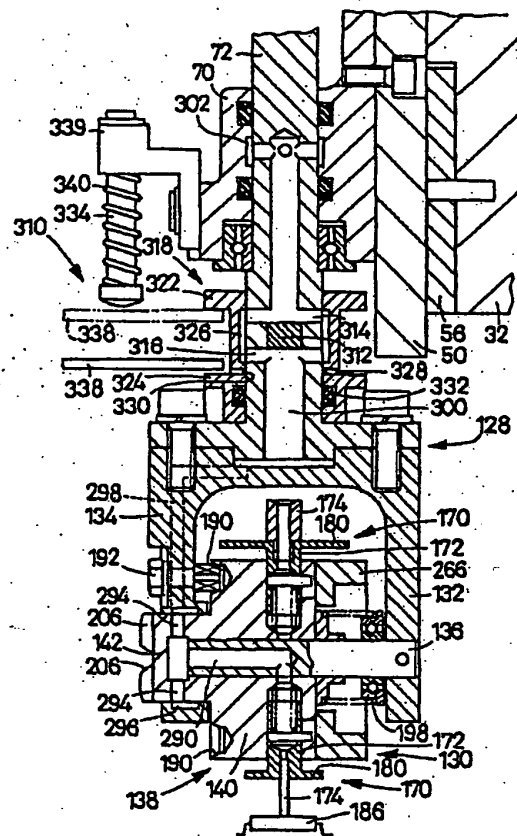
【図9】



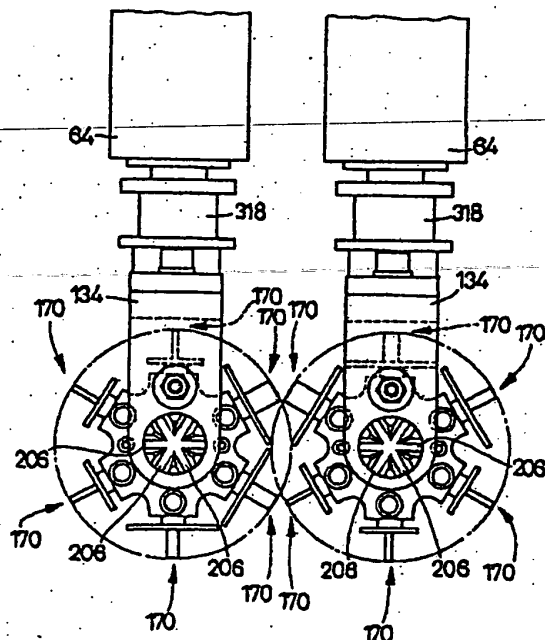
【図6】



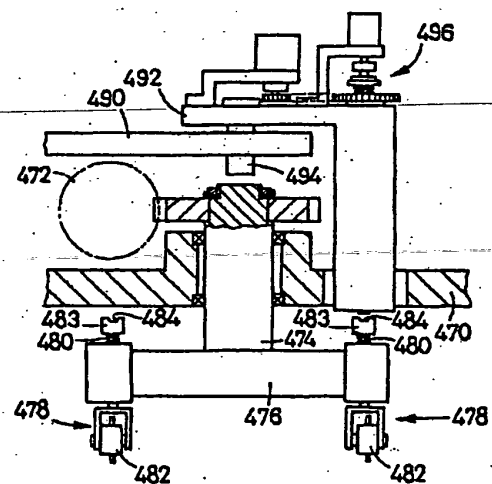
【図10】



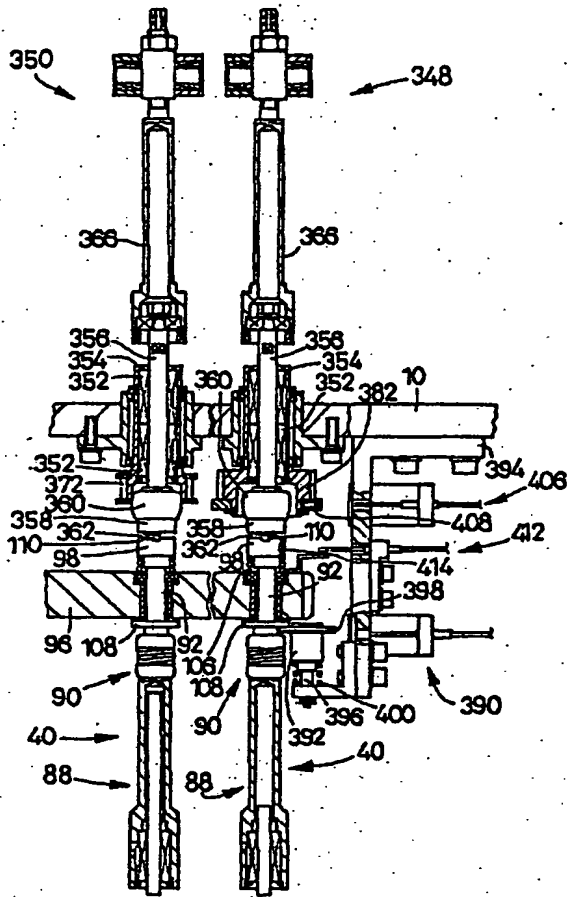
【図11】



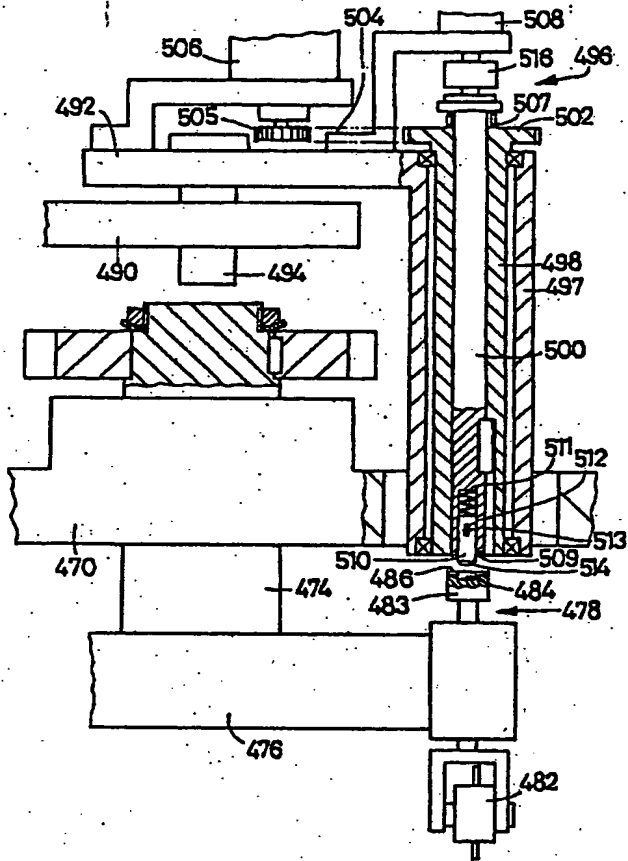
【図16】



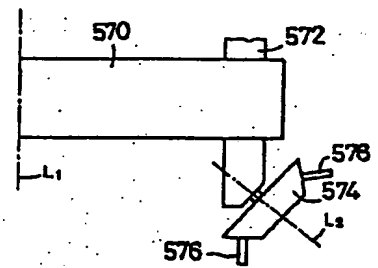
【図12】



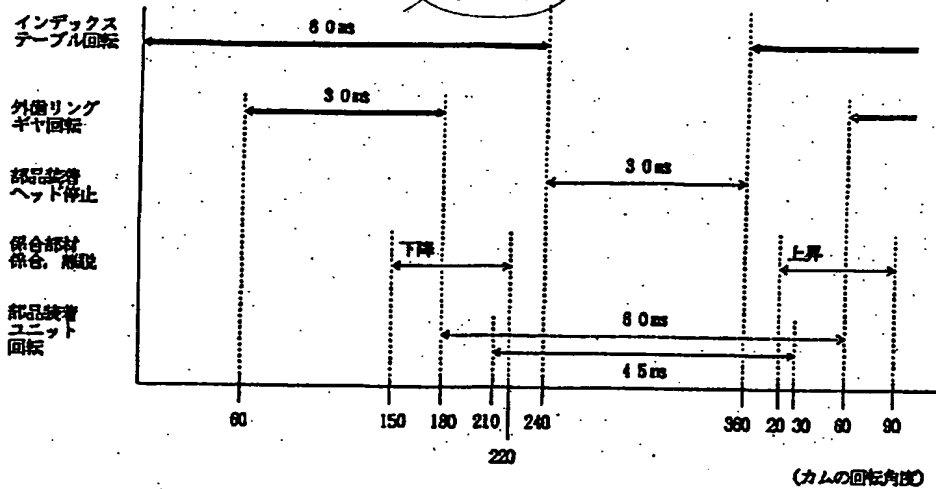
【図17】



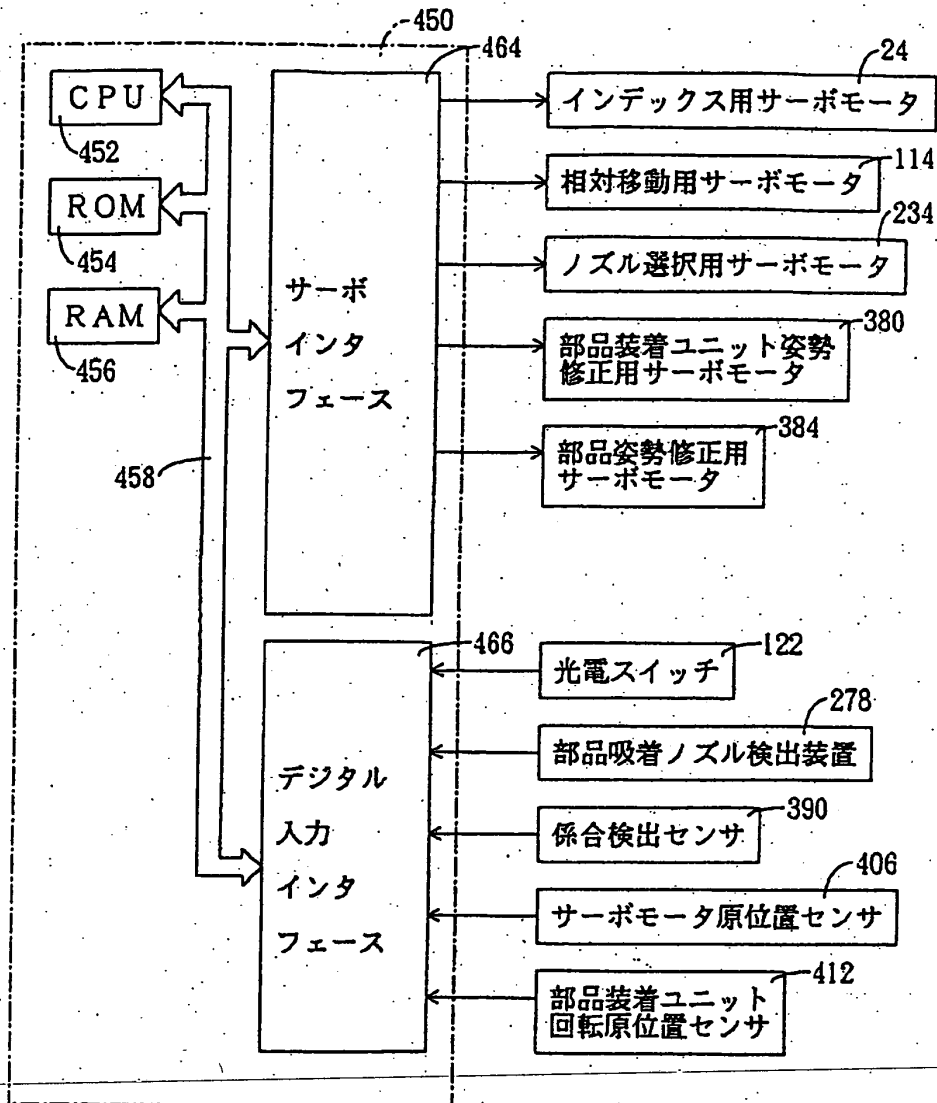
【図21】



【図14】



【図13】



【図19】

